



DIPLOMOVÁ PRÁCA

Sekundární metabolity rostlin s protizánětlivou aktivitou

Plant secondary metabolites with anti-inflammatory activity

Vedúci diplomovej práce: PharmDr. Jana Karličková, Ph.D.

Hradec Králové, apríl 2013

Alena Michalicová

PREHLÁSENIE

Prehlasujem, že táto diplomová práca je mojim pôvodným autorským dielom, ktoré som vypracovala samostatne. Všetka literatúra a ďalšie zdroje, z ktorých som pri vypracovaní čerpala, sú uvedené v zozname použitej literatúry a v práci sú riadne citované.

Miesto:

Dátum: podpis

POĎAKOVANIE

Veľmi pekne ďakujem svojej vedúcej diplomovej práce PharmDr.Jane Karlíčkovej,Ph.D., ktorá mi cennými radami a pripomienkami pomohla pri vypracovaní diplomovej práce.

Alena Michalicová

OBSAH

1. ÚVOD
2. CIEĽ PRÁCE
3. TEORETICKÁ ČASŤ
 - 3.1. Zápal
 - 3.1.1. Príčiny zápalu
 - 3.1.2. Príznaky
 - 3.1.3. Mikroskopické prejavy
 - 3.1.4. Imunobiológia zápalu
 - 3.1.5. Typy zápalov podľa prevažujúcich histologických znakov
 - 3.2. Metabolomika vo výskume fytoterapeutík
 - 3.2.1. Úvod do metabolomiky
 - 3.2.2. Fytoterapeutiká
 - 3.2.3. Záver
 - 3.3. Metabolizmus rastlín
 - 3.3.1. Sekundárny metabolizmus
 - 3.3.2. Primárne a sekundárne metabolity a ich význam
 - 3.3.3. Funkcie sekundárnych metabolitov
 - 3.3.4. Variabilita obsahových látok liečivých rastlín
 - 3.3.5. Prehľad sekundárnych metabolitov
 - 3.3.5.1. Alkaloidy
 - 3.3.5.2. Glykozidy
 - 3.3.5.3. Silice
 - 3.3.5.4. Živice, balzamy a mliečne šťavy (latexy)
 - 3.4. Prehľad rastlín
 - 3.4.1. Európske rastliny
 - 3.4.2. Ostatné rastliny – exotika

4. DISKUSIA A ZÁVER
5. ABSTRAKT
6. LITERATÚRA

1. ÚVOD

Už v období 3 500 rokov pred našim letopočtom sa v Egypte začala písať história protizápalových látok. Išlo o myrtovú kôru, ktorá bola zdrojom látky salicínu, tlmiaceho reumatizmus a bolesti chrbtice. Ďalšie zmienky o salicíne pochádzajú od Hippokrata, ktorý predpisoval užívanie extraktu z vrbovej kôry na bolesti a horúčku. Salicín možno tiež získať z *Gaultheria procumbens* (gaultéria rozprestretá) alebo *Filipendula ulmaria* (túžobník brestový). Nemecká firma Bayer uviedla pred viac ako 100 rokmi na trh liečivý prípravok Aspirín (kyselina acetylsalicylová, ASA) – najstaršie synteticky pripravené liečivo, ktoré sa používa dodnes ako analgetikum, antipyretikum, antiflogistikum a antiagregans.

Vývoj protizápalových látok stále pokračuje. Je to prirodzené, pretože v dobe, keď majú ľudia sedavé zamestnanie a menej pohybu, pribúdajú napríklad problémy s chrbticou a kĺbmi. Do popredia záujmu sa dostávajú rastliny z oblasti Indie, Afriky a podobne, ako napríklad strom *Boswellia serrata* (kadidlovník pilovitý), ktorý je zdrojom boswellových kyselín. Tie pôsobia ako nekompetitívne inhibítory 5-lipoxygenázy, kľúčového enzýmu pri syntéze leukotrienov.

Ďalšie, viac či menej známe rastliny, sú uvedené v mojej diplomovej práci.

2. CIEĽ PRÁCE

Cieľom tejto diplomovej práce je vytvoriť ucelený prehľad sekundárnych rastlinných metabolitov a vypracovať výber rastlín z celého sveta, ktorých sekundárne metabolity vykazujú protizápalovú aktivitu u rôznych typov zápalu.

3. TEORETICKÁ ČASŤ

3.1.ZÁPÁL

Zápal môžeme charakterizovať ako obrannú reakciu tkaniva obsahujúceho cievy na lokálne poškodenie. U nižších organizmov, ktoré cievy s krvou neobsahujú, sa nachádzajú rôzne fagocytujúce bunkové formy, ktoré poškodené tkanivo odstraňujú. Zápal slúži na zničenie, rozpustenie alebo ohraničenie škodliviny, ale zároveň tiež na rekonštrukciu a náhradu zničeného tkaniva. Náhrada – proliferácia – sa začína už v počiatočných štádiách zápalového procesu a končí sa až po odstránení faktorov, ktoré zápal spôsobili. Podľa dĺžky trvania môžeme zápal rozdeliť na akútne (do 14 dní), subakútne (do 6 týždňov) a chronické (nad 6 týždňov).

Akútne zápal trvajú len krátko. Ak sú spôsobené mikróbmi, sú v zápalovom exsudáte spravidla prítomné neutrofilné leukocyty. U infekcií spôsobených vírusmi sú v exsudáte prítomné prevažne lymfocyty.

Chronické zápal trvajú dlhšiu dobu a je pre ne charakteristická prítomnosť lymfocytov, plazmatických buniek, makrofágov, proliferácia krvných kapilár, fibroblastov a tvorba väziva. Do zápalového procesu sa ďalej zapájajú aj monocyty, eozinofilné leukocyty, bazofily a krvné doštičky. V spojivovom tkanive sú to blúdivé bunky (mastocyty), fibroblasty a makrofágy nachádzajúce sa priamo v tkanive. Tekutá zložka exsudátu má vyšší obsah bielkovín a špecifickú hmotnosť nad 1020. ¹

3.1.1. Príčiny zápalu

Faktory vyvolávajúce zápal môžu byť rôzne – fyzikálne, chemické, biologické. Najčastejšie býva zápal vyvolaný mikroorganizmami, ako sú vírusy, baktérie, rickettsie, plesne a prvoky. Ďalej napríklad cudzorodou látkou – bielkoviny, peľ, kryštály azbestu alebo zničením tkaniva spojeného s jeho rozpadom. K takémuto poškodeniu dochádza buď mechanickým poškodením, ako je rez, vpich, škrabnutie, pôsobením chemických látok (alkoholy, kyseliny) alebo fyzikálnymi vplyvmi (chlad, žiarenie, UV, RTG apod.). ²

Chemické toxíny, alkohol a lieky sa do organizmu dostávajú väčšinou z vonkajšieho prostredia, ale niektoré sa môžu uvoľňovať priamo z poškodených alebo nekrotických tkanív. Zápal môže byť ďalej vyvolaný aj rôznymi telesami zavádzanými do organizmu či už z medicínskych alebo kozmetických dôvodov.

3.1.2. Príznaky zápalu

Príznaky zápalového procesu delíme na miestne a celkové. Pre miestne príznaky je typické, že spočiatku malá reakcia sa stupňuje a naberá na intenzite. Patrí k nim rubor – začervenanie, tumor – zdurenie, calor – zvýšená teplota, dolor – bolestivosť a functio laesa – porucha funkcie.

- **Rubor** – zápalom postihnuté miesto v prvých fázach sčervená v dôsledku zvýšeného prítoku arteriálnej krvi.
- **Tumor** – zdurenie vzniká postupným hromadením exsudátu obsahujúceho bielkoviny.
- **Calor** – zvýšenie teploty súvisí s vyšším prekrvením postihnutého miesta.
- **Dolor** – stupeň bolesti závisí od množstva zakončení senzitívnych nervov v postihnutej oblasti. Samotná bolesť je spôsobená hlavne kyslou reakciou v zapálenom ložisku, ktorá dráždi nervové zakončenia a ďalej uvoľňovaním mediátorov zápalu (histamín, serotonin apod.).
- **Functio laesa** – pri zápale nemôže pacient postihnutou časťou tela pohybovať, jej funkcia je v dôsledku zápalu znížená.

Medzi celkové príznaky patrí **zvýšená teplota, zmeny v krvnom obraze** týkajúce sa hlavne zvýšenia počtu bielych krviniek (leukocytóza), **zvýšená sedimentácia** (zmeny v spektre bielkovín) a **tvorba protilátok**. Niektoré protilátky po skončení choroby miznú, iné zostávajú a sú ukazovateľom imunity.

Pri rozvoji zápalu sa aktivuje celý rad buniek, ktoré následne uvoľňujú množstvo faktorov, napr. **IL-1** (interleukin 1), **TNF** (tumor nekrotizujúci faktor). Uvoľňovanie týchto látok má za následok klinické príznaky, ako horúčku, ospalosť, zníženú chuť do jedla. Zároveň

ovplyvňujú cievnu výstelku tým, že zvyšujú schopnosť leukocytov prichytiť sa na cievnu stenu a aktivujú krvné doštičky.

3.1.3. Mikroskopické prejavy

Pre každý zápal sú typické tri zložky – alteratívna, exsudatívna a proliferatívna. U niektorých typov zápalu môže jedna forma výrazne prevažovať.

- **Alterácia** – regresívne zmeny buniek a tkanív (napr. nekróza môže byť spôsobená priamo toxínmi mikróbov).
- **Exsudácia** – vznik zápalového exsudátu, ktorý okrem vody obsahuje bielkoviny (fibrinogén, globulíny) a krvné elementy.
- **Proliferácia** – prejavuje sa väčšinou až v posledných štádiách zápalu, keď sa spúšťajú opravné procesy. Proliferujúce fibroblasty tvoria kolagénne vlákna a proliferujú endotel v kapilárach. Nakoniec dochádza k tvorbe kolagénnej jazvy.¹

3.1.4. Imunobiológia zápalu

Zápal je komplexná, lokálna alebo systémová odpoveď na pôsobenie infekčného agens, poškodenie tkaniva alebo orgánu alebo na imunopatologické podnety. Je výsledkom koordinovaného pôsobenia bunkových a humorálnych zložiek imunitného, koagulačného a neuroendokrinného systému.

Humorálna zložka:

V prvých fázach zápalového procesu sa uplatňuje regulačné pôsobenie proteínov a iných látok, ktoré vznikajú v priebehu koagulačnej a fibrinolytickej kaskády. Súčasne sa uplatňujú tiež biologicky aktívne látky, ktoré vznikajú pri aktivácii komplementového systému. Prostredníctvom týchto dvoch systémov získava imunitný systém informáciu o potrebe začať obrannú zápalovú reakciu. Do tohto štádia procesu výrazne zasahujú protizápalové cytokíny **IL-1 a TNF**, produkované aktivovanými bunkami monocyto-makrofágového pôvodu.

Nízkomolekulárne látky typu histamínu a serotonínu, ktoré sú uvoľňované v priebehu procesu, významne pôsobia na priepustnosť cievneho riečiska, hladké svalstvo a bronchiálnu aktivitu.

Neodmysliteľnou súčasťou humorálnej zložky zápalu sú tiež metabolity kyseliny arachidonovej, z ktorej pôsobením cyklooxygenázy a lipooxygenázy vznikajú prostaglandíny, leukotrieny a thromboxany, ktoré zasahujú do regulácie zápalu a do efektorových funkcií zápalovej odpovede.

Špecifické protilátky sa uplatňujú až v neskorších fázach zápalu.

Bunková zložka:

Najvýznamnejšie miesto medzi bunkovými zložkami zaujímajú bunky imunitného systému. Tieto sa v rôznej miere uplatňujú v rôznych štádiách procesu. Všeobecne majú na rozvoj zápalovej reakcie vplyv neutrofilné granulocyty (v niektorých špeciálnych prípadoch sa na rozvoji podieľajú aj eozinofilné granulocyty, bunky monocyto-makrofágovej línie, T a B lymfocyty a mastocyty). Do priebehu zápalovej reakcie významne zasahujú aj trombocyty, ktoré spolu s leukocytmi zdieľajú niektoré adhezívne molekuly a v priebehu ich aktivácie sú z granúl uvoľňované biologicky aktívne látky, ktoré vykazujú protizápalové účinky.

Pre zápal je typická migrácia buniek z cirkulácie do tkaniva prostredníctvom tzv. diapedézy. V tomto procese je najpodstatnejšie pôsobenie endoteliálnych buniek, ktoré so vznikom zápalu výrazne menia svoje biologické vlastnosti. Tieto bunky ďalej prostredníctvom produkcie cytokínov regulujú reparačné procesy po zápale.

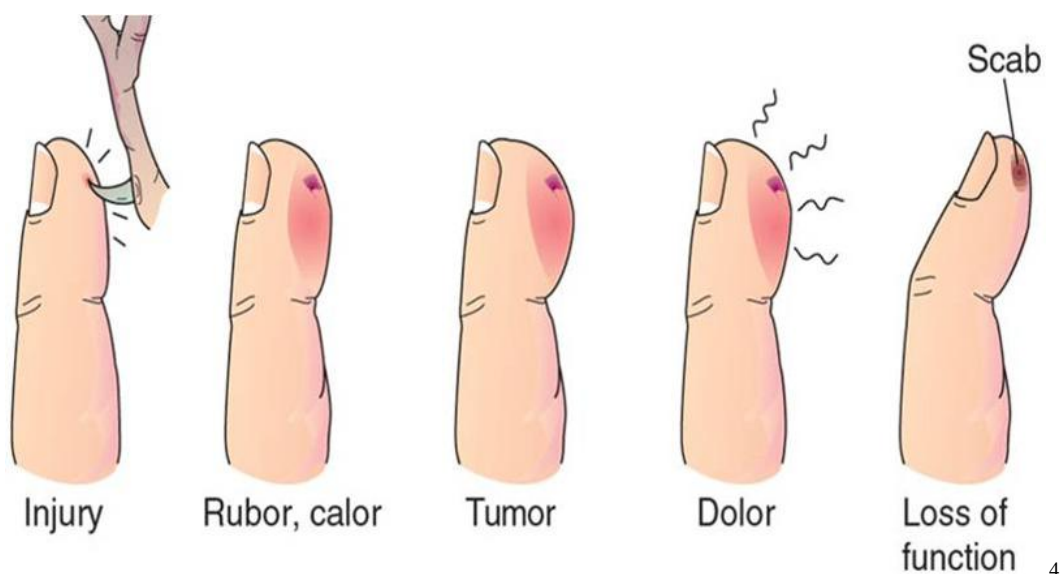
Ďalšiu významnú súčasť bunkovej zložky tvoria fibroblasty, ktoré ako hlavný zdroj molekúl medzibunkového tmelu významne modulujú predovšetkým reparačné procesy v poškodených tkanivách.

Pre správny priebeh zápalovej reakcie je nevyhnutná účinná spolupráca medzi všetkými zložkami. Komunikácia je zaistovaná prostredníctvom humorálnych faktorov (cytokínov) a medzibunkovým kontaktom (membránové molekuly).³

3.1.5. Typy zápalov podľa prevažujúcich histologických znakov

U niektorých typov zápalu je zápalová exsudácia pomerne malá – **alteratívny** zápal. Príkladom môže byť difterický zápal alebo besnota. U iných typov zápalu je zápalový exsudát nápadný. Podľa jeho zloženia ich delíme na zápal **serózne** (vodnatý exsudát s malým množstvom zápalových buniek), **hnisavé** (charakteristické je nahromadenie hnisu) a **nehnisavé** (prevažuje lymfocytárna a plazmocytárna exsudácia).

Ďalej rozlišujeme zápal **fibrinózne** (prevládajú vlákna fibrínu) a **gangrenózne** (zápalová infiltrácia s nekrotickým tkanivom a hnilobnými mikróbmami).¹



3.2. METABOLOMIKA VO VÝSKUME FYTOTERAPEUTÍK

3.2.1. Úvod do metabolomiky:

Farmaceutický a potravinársky výskum sa vo zvýšenej miere zameriava na veľký potenciál rastlinných sekundárnych metabolitov alebo prírodných látok, ktoré možno využiť ako terapeutické alebo vzorové zlúčeniny pre vývoj nových liečiv. Práca sa venuje využitiu metabolomiky, metabolického profilovania a metabolického „fingerprintu“ pri identifikácii jednotlivých aktívnych fytolátok v rastlinných extraktoch, pri profilovaní unikátnych skupín rastlinných sekundárnych metabolitov, ktoré možno využiť na zlepšenie klasifikácie viacerých druhov liečivých rastlín, ako aj na lepšie charakterizovanie a kontrolu kvality liečivých extraktov, tinktúr a fytofarmaceutických prípravkov pripravených z týchto rastlín. Na identifikáciu metabolitov sa používajú hlavne kombinované analytické metódy a multivariačná štatistická analýza.

Metabolomikou nazývame vedecké skúmanie chemických procesov zahŕňajúcich metabolity, ktoré obsahuje postupy využívané pri analýze metabolómu alebo jeho časti – vzorkovanie, príprava vzorky, chemická analýza a analýza údajov. Metabolóm predstavuje úplnú sadu všetkých metabolitov. Je potrebné rozlíšiť endometabolóm – úplná sada intracelulárnych metabolitov a exometabolóm – sady metabolitov vylučovaných do rastového média alebo extracelulárnych tekutín. Analýzu skupiny špecifických metabolitov (napr. sacharidy), ktorá nemusí byť kvantitatívna, ale často je prinajmenšom semikvantitatívna, nazývame metabolickým profilovaním. Metabolickým fingerprintom zas nazývame NMR spektrá alebo MS analýzy, ktoré poskytujú fingerprint metabolitov, ktoré produkuje bunka, zatiaľ čo kvantitatívnu analýzu špecifických metabolitov nazývame cielenou analýzou metabolitu.

Analýza metabolómu pokrýva identifikáciu a kvantifikáciu všetkých intracelulárnych a extracelulárnych metabolitov s molekulovou hmotnosťou menšou než 100 Da. (Takéto obmedzenie molekulovej hmotnosti nie je však veľmi presné, pretože mnoho sekundárnych metabolitov s hmotnosťou nad 100 Da považujeme tiež za metabolity).

Aj keď konvulučná povaha bunkového metabolizmu, kde sa ten istý metabolit môže zúčastniť viacerých rôznych dráh, komplikuje interpretáciu metabolických dát, záujem o metabolomiku a/alebo metabolické profilovanie v biológii rastlín neustále rastie. Jej výhodou je hlavne to, že nie je závislá od rastlinného druhu a možno ju aplikovať i na značne sa líšiace druhy.

3.2.2. Fytoterapeutiká:

Z celkového počtu cca 350 000 cievnatých rastlín sa v histórii ľudstva doteraz na liečebné účely použilo asi 35 000 druhov. Klimatické a pedologické podmienky v strednej Európe sú vo všeobecnosti veľmi dobré pre pestovanie mnohých druhov liečivých rastlín.

Predpokladá sa, že rastlinné metabolómy sú oveľa komplexnejšie ako metabolómy cicavcov. Sekundárne metabolity, ktoré vznikli prostredníctvom nepretržitej interakcie rastliny s náročným a prevažne nepriateľským okolím, charakterizuje značná rozmanitosť, pričom sa tieto metabolity obvykle vyznačujú špecifickou bioaktivitou súvisiacou s ich chemickou štruktúrou a zapojením sa do biochemických pochodov. Mnohé známe chemoterapeutické liečivá sú odvodené od rastlinných sekundárnych metabolitov, ako sú paclitaxel (taxol), camptothecin (irinotecan, topotecan), a podofylotoxíny (etoposid, teniposid).

3.2.3. Záver:

Stratégie rastlinnej metabolomiky poskytujú nové a dôležité informácie pre výskum liečivých rastlín, ktoré spájajú predpokladanú bioaktivitu s hlavnými účinnými obsahovými látkami rastlín využívaných v oblasti fytomedicíny.⁵

3.3. METABOLIZMUS RASTLÍN

Metabolizmus - látková premena, je súbor všetkých enzymatických reakcií, ktoré zahŕňajú výmenu látok medzi organizmom a prostredím a premenu týchto látok v organizme spojenú s tvorbou a uvoľňovaním energie. Primárnym zdrojom energie je energia slnečná, ktorú sú schopné využívať výhradne fotosyntetizujúce baktérie a zelené rastliny.⁶

V súvislosti so štúdiom látok produkovaných rastlinami rozlišujeme primárny a sekundárny metabolizmus. Definície jednotlivých pojmov sú však nejednotné.⁷

Primárny metabolizmus je definovaný ako súhrn vzájomných vzťahov enzýmovo-katalyzovaných reakcií (anabolických aj katabolických), ktoré poskytujú organizmu energiu, biosyntetické intermediáty a kľúčové makromolekuly, ako sú proteíny a DNA. Naproti tomu sekundárny metabolizmus zahŕňa hlavne biosyntetické procesy, ktorých koncové produkty, sekundárne metabolity, zohrávajú zreteľnú úlohu v ekonomike organizmu. Tieto látky totiž slúžia napríklad ako ochrana proti predátorom a parazitom, pri medzidruhovej kompetícii a zároveň zvyšujú úspešnosť rozmnožovania (pigmenty, vône). Primárny metabolizmus je základom pre všetky živé systémy, sekundárny metabolizmus sa väčšinou obmedzuje na nižšie formy života a je často špecifický pre jednotlivé druhy a kmene.⁸

Zaujímavým príkladom sú sinice – bohato rozšírené gram-negatívne fotosyntetizujúce prokaryoty, ktorých sekundárne metabolity vykazujú vysokú biologickú aktivitu. Medzi ich najvýznamnejšie účinky patrí antiflogistický, antivirotický, antibakteriálny, antimykotický, antimalarický, a protinádorový efekt. Za antiflogistické pôsobenie je zodpovedný tzv. scytonemín – žltohnedý pigment, chrániaci sinicu pred ultrafialovým žiarením.⁹

Pretože sekundárne metabolity sú odvodené od intermediátov primárneho metabolizmu, môžu poskytovať informácie aj o primárnom metabolizme. Na druhej strane primárny metabolizmus poskytuje intermediáty, ktoré bývajú základom pre tvorbu metabolitov sekundárnych.

(Prvá zmienka o pojme „sekundárny metabolizmus“ pochádza z roku 1891 a prvýkrát sa týmto zaoberal Albrecht Kossela.)

3.3.1. Sekundárny metabolizmus:

Vo viacerých aspektoch teda nadväzuje na metabolizmus primárny. Medziprodukty primárneho metabolizmu sú stavebným materiálom pre biosyntézu sekundárnych metabolitov. Táto biosyntéza však vyžaduje prísun energie, ktorá sa zvyčajne získava v podobe ATP (adenosintrifosfátu) z primárneho metabolizmu. Niektoré sekundárne metabolity vznikajú biosyntetickými dráhami, ktoré sú príbuzné biosyntetickým dráham primárneho metabolizmu. Ako príklad môžeme uviesť biosyntézu polyketidov, ktorá je podobná biosyntéze vyšších mastných kyselín. Enzýmy, ktoré katalyzujú tvorbu sekundárnych metabolitov, vznikajú v zásade tým istým spôsobom ako enzýmy primárneho metabolizmu. Ak tvorba a aktivita enzýmov primárneho metabolizmu podlieha rozličným regulačným mechanizmom, dá sa očakávať, že podobným mechanizmom bude podliehať aj aktivita a tvorba enzýmov potrebných na katalýzu syntézy sekundárnych metabolitov. Reguláciám musia samozrejme podliehať aj vzájomné vzťahy medzi primárnym a sekundárnym metabolizmom. Ak určitý intermediárny produkt primárneho metabolizmu slúži súčasne ako východisková látka na syntézu sekundárneho metabolitu, musí aj jeho odčerpávanie do jedného alebo druhého procesu podliehať regulácii.⁸

Vo všeobecnosti vedie sekundárny metabolizmus k vzniku látok, ktoré nie sú pre život rastlín nevyhnutné a predpokladá sa u nich skôr detoxikačný význam, o čom svedčí aj ich separácia v špeciálnych kompartmentoch (bunková stena, vakuoly, sekrečné kanáliky apod.). Hydrofilné metabolity sa nachádzajú prevažne v cytozole, v chloroplastoch nájdeme hlavne alkaloidy (kofeín) a terpény (monoterpény), v mitochondriách niektoré amíny a alkaloidy a v endoplazmatickom retikule zas lipofilné látky.

Sekundárne metabolity umiestnené mimo protoplazmu už nepodliehajú ďalším premenám. Naopak metabolity rozpustné vo vode, nachádzajúce sa v reaktívnych častiach bunky sa vďaka zmeneným metabolickým podmienkam (napr. starnutie) môžu naďalej meniť.¹⁰

Porovnanie:

Primárny metabolizmus	Sekundárny metabolizmus
potrebný pre rast	nepotrebný pre rast
fyziológická úloha známa	fyziológická úloha nie je až tak samozrejímavá
prítomnosť za rôznych rastových podmienok	prítomnosť závislá od rastových podmienok
sú tvorené samostatne definované produkty	často je tvorená zmes príbuzných produktov
prítomný vo všetkých organizmoch	nie je všade prítomný
obyčajne produkty s relatívne jednoduchou chemickou štruktúrou	často produkty s komplexnou chemickou štruktúrou

3.3.2. Primárne a sekundárne metabolity a ich význam:

Primárny metabolizmus a primárne metabolity (aminokyseliny, nukleotidy, mastné kyseliny a sacharidy) sú potrebné a nevyhnutné pre všetky organizmy. Sekundárne metabolity sú schopné produkovať len určité taxonomické skupiny mikroorganizmov, rastlín a živočíchov.

V rastlinnej fyziológii sa termín „sekundárne metabolity“ používa pre alkaloidy, terpény, flavonoidy a iné produkty, ktoré nie sú potrebné a nevyhnutné pre rast samotných rastlín.

Za sekundárne metabolity sa dnes ďalej považujú špeciálne produkty biochemickej aktivity baktérií, húb, už spomenutých vyšších rastlín, bezstavovcov a stavovcov. Najnovšou skupinou sekundárnych metabolitov sú peptidové difenzíny, objavené v krvných bunkách cicavcov. Pôvod niektorých sekundárnych metabolitov zostáva stále neobjasnený.⁸

3.3.3. Funkcie sekundárnych metabolitov:

Sekundárne metabolity plnia v rastline funkciu:

- **obrannú** – pri poškodení rastlinného pletiva bylinožravcami sú pôsobením proteínov v ich slinách iniciované signálne dráhy produkcie horko chutiach látok, ktoré je rastlina schopná vyprodukovať v priebehu niekoľkých sekúnd. Neprijemná chuť následne odrádza zvierat od ďalšej konzumácie rastliny. Iné typy produkovaných obranných látok spôsobujú denaturáciu proteínov s následným poškodením sliznice ústnej dutiny a tráviaceho traktu zvierat. Mnohé

rastliny produkujú obranné látky aj bez potreby poškodenia pletiva, pričom tieto metabolity sú často veľmi toxické. Obdobné mechanizmy sa uplatňujú aj pri poškodení rastlín hmyzom.

Vylučovanie obranných zlúčenín do svojho okolia (vzduchu a pôdy) za účelom potlačiť rast iných rastlinných druhov je známe ako alelopatia. Vylučovanie prostredníctvom koreňového systému je účinné aj na vzdialenosť niekoľkých metrov od kmeňa stromu.

Posledným známym obranným mechanizmom rastlín je potlačenie rastu škodlivých mikroorganizmov. Pokiaľ je rastlina schopná tieto obranné mechanizmy produkovať, nedochádza vo vlhkom prostredí k hnilobným procesom.

- **atraktantov** – rastliny neustále vylučujú do ovzdušia prchavé látky priťahujúce hmyz a malé vtáky, ktoré plnia funkciu opel'ovačov. Rovnakým atraktantom pre opel'ovačov môže byť aj nektár kvetov. Atraktívna chuť plodov slúži na prilákanie zvierat, ktoré prehltnuté semená rozširujú svojimi výkalmi. Niektoré semená dokonca bez priechodu tráviacim traktom zvierat a kľčia len veľmi ťažko.

Zaujímavým príkladom využitia atraktantov na svoju obranu je prilákanie pre rastlinu neškodného hmyzu, ktorý ju osídli a plní úlohu ochrancu pred napadnutím iným, pre rastlinu škodlivým hmyzom. Užitočný hmyz býva s rastlinou spätý aj svojím metabolizmom, rastlinné látky sú jeho nevyhnutnou súčasťou, napríklad pri dospievaní alebo rozmnožovaní.

Klasickým príkladom využitia metabolitov je symbióza rastlín s baktériami fixujúcimi vzdušný kyslík.

- **nositeľov informácie** – pri poškodení pletiva vylučuje rastlina do vzduchu prchavé látky, ktoré spracúvajú okolité rastliny rovnakého druhu špeciálnymi receptormi a začínajú produkovať ochranné látky.

- **ochrany pred abiotickým stresom** – pre rastliny je najškodlivejšia zložka ultrafialového žiarenia s vlnovou dĺžkou 280-315 nm (UV-B), preto zvýšenie jej intenzity nad únosnú fyziologickú mieru vyvoláva nárast produkcie niektorých sekundárnych metabolitov, ktoré sú vďaka svojej chemickej štruktúre schopné absorbovať toto žiarenie alebo antioxidantnými mechanizmami ochraňovať rastlinné bunky, ich kompartmenty a chemické látky v nich obsiahnuté pred degradačným účinkom reaktívnych foriem kyslíka. Ich nárast býva

pozorovaný aj pri tepelnej záťaži rastlín. Transgénne rastliny so zablokovanou schopnosťou tieto metabolity vytvárať, majú odolnosť voči horúčavám podstatne nižšiu.

Z farmaceuticko-medicínskeho pohľadu sú najdôležitejšie biologické účinky sekundárnych metabolitov na živé organizmy, ktoré je možno využiť v prevencii a v terapii (väčšinou) humánnych ochorení.¹¹

Podľa Demaina a Pireta je možné funkcie sekundárnych metabolitov zhrnúť do tejto podoby:

- Sekundárne metabolity môžu fungovať ako **transportní činitelia v prenose kovov cez biologické membrány**. Príkladom sú sideramíny, ktorých funkcia je chápaná ako prenos a solubilizácia železa. Inou skupinou môžu byť ionofórové antibiotiká, ktorých funkciou je prenos alkalických iónov. K nim patria aj makrotetrolidové antibiotiká, ktoré zväčšujú permeabilitu membrán pre vápnik.

- Mnohé trispórové kyseliny a sekundárne metabolity radu *Mucorales* majú **funkciu sexuálnych hormónov a regulátorov sexuálneho rozmnožovania**.

- Aktívne sekundárne metabolity vo funkcii **fyto toxínov**, napr. fyto toxíny *Pseudomonas*, sú rozhodujúce v patogenite pre rastliny. Tieto toxíny indukujúce chlorózu v rastlinných tkanivách zahŕňujú napr. tabtoxín a fazeolitoxín.

- Huby môžu produkovať antibiotiká, ktoré slúžia na **ochranu rastlín proti patogénnym baktériám**. Stávajú sa rastlinnými symbiotickými činiteľmi.

- Špeciálne antibiotiká pôsobia ako **dôležité elementy v premene vegetatívnych buniek na spóry**. Sarkar a Paulus zistili, že antibiotiká regulujú transkripciu (počas prechodu baktérií z rodu *Bacillus* z vegetatívneho rastu na sporuláciu) selektívnou termináciou funkcií vegetatívnych génov. Ďalej sa potvrdila inhibícia RNA-polymerázy tyrocidínom a lineárnym gramicidínom. Nie je však isté a potvrdené, že tvorba spór je závislá od antibiotickej aktivity.

Nisbet popisuje využitie funkcií mikrobiálnych metabolitov a zaoberá sa vyhľadávaním mikrobiálnych metabolitov na inhibíciu proteín-proteínových interakcií. Dospel k dvom zaujímavým hypotézam:

- Mikróby produkujúce sekundárne metabolity, ktoré spôsobujú zahynutie iných

konkurenčných organizmov, sú takto užitočné pre objavenie nových antibiotík.

- Nie je možné hľadať molekuly, ktoré selektívne zasahujú do proteín-proteínových interakcií (napr. medzi rastovými faktormi a ich receptormi.).

I keď úlohy mnohých mikrobiálnych sekundárnych metabolitov môžu by dedukované s určitou dôverou, nie sú vždy použiteľné.⁸

3.3.4. Variabilita obsahových látok liečivých rastlín

Variabilita intrašpecifická – rastlinné druhy majú často veľkú prirodzenú variabilitu. Ekologicko-geografické podmienky umožňujú vznik špecifických populácií a ekotypov so zreteľnými odchýlkami morfológickými, cytologickými i fyziologickými.

Variabilita intraindividuálna – v rastlinnom organizme počas rastu a vývoja prebiehajú zmeny, ktoré sa odrážajú nielen vo vonkajších prejavoch a vzhľade rastliny, ale aj v produkcii a kvalite sekundárnych metabolitov. Intraindividuálnu variabilitu obsahu účinných látok podmieňuje druhovo špecifický vývoj. Na základe vzniknutých rozdielov rozoznávame variabilitu:

- **morfo genetickú** – vyplýva z nerovnomerného rozloženia obsahových látok v celej rastline, pričom medzi jednotlivými orgánmi vznikajú nielen kvantitatívne, ale aj kvalitatívne rozdiely

- **ontogenetickú** – súvisí s vývojom rastliny, v priebehu ontogenézy má tvorba obsahových látok a ich hromadenie druhovo charakteristickú dynamiku. Existujú závislosti medzi vývojovou fázou a množstvom i kvalitou účinných látok.

- **diurálnu** – ide o variabilitu obsahových látok počas dňa. Prejavuje sa najmä s denným rytmom striedania svetla a tmy, teploty, vlhkosti alebo v súvislosti s ďalšími faktormi.¹²

3.3.5. Prehľad sekundárnych metabolitov

3.3.5.1. Alkaloidy

Dusíkaté heterocyklické látky vznikajúce metabolickou premenou aminokyselín, prípadne aj iných prekursorov (pseudoalkaloidy) predovšetkým v organizme rastlín a húb. Obsahujú jeden alebo viac atómov dusíka aminového typu, ktoré sú buď zabudované priamo do kruhu (heterocyklické alkaloidy), alebo sa nachádzajú v alifatickom reťazci (alkaloidy s exocyklickým atómom dusíka, protoalkaloidy).¹³

Názov alkaloid pochádza od alkalického charakteru väčšiny týchto látok, ktoré majú schopnosť tvoriť s kyselinami vo vode rozpustné soli.

Alkaloidy majú lipofilný charakter, zväčša sú to tuhé látky, vo vode sú málo rozpustné, bezfarebné, s určitými výnimkami (napr. nikotín, sparteín a koniín sú tekutiny; berberín a chelidonín sú farebné).

Alkaloidy sa obyčajne nachádzajú vo vyšších, dvojklíčnych rastlinách, menšou mierou v jendoklíčnych (*Liliaceae*). Našli sa aj v niektorých nahosemenných (rod *Taxus* a *Ephedra*), dokázali sa aj v niektorých papraďorastoch a plavúňoch (*Lycopodium*), v prasličkách (*Equisetum*) i v hubách (*Claviceps purpurea*). U živočíchov sú alkaloidy zriedkavé.

Dosiaľ sa alkaloidy našli približne v 4000 rastlinných druhoch. Známych je asi 10 000 alkaloidov a ich počet sa stále zvyšuje.

Kvalitatívne i kvantitatívne rozdiely v obsahu alkaloidov môžu byť vyvolané vonkajšími vplyvmi pôsobiacimi na rastlinu (klíma, prostredie, zloženie pôdy), podstatné rozdiely sú však veľmi často dedičnými znakmi utvorenými šľachtením, v úsilí získať vysoký obsah účinných látok alebo pretrvávajúce v geografickej izolovanosti. Obsah alkaloidov kolíše v priebehu vegetácie a na základe ontogenetických zmien sa zisťuje najvhodnejší čas na zber.

Význam alkaloidov pre rastlinu nie je dosiaľ jednoznačne vysvetlený. Niektoré dohady vychádzajú z názoru, že ich prudký fyziologický účinok môže poskytovať ochranu proti bylinožravcom a parazitom, čo však možno potvrdiť iba v niektorých prípadoch.

Pre veľkú rozmanitosť chemických štruktúr alkaloidov musíme očakávať aj veľmi rozdielne účinky. Chemicky príbuzné alkaloidy môžu mať celkom odlišné účinky (napr. atropín a kokaín). Naopak, chemicky veľmi rozdielne alkaloidy sa môžu niekedy účinkom veľmi podobáť (napr. pilokarpín a muskarín).¹²

Veľké množstvo alkaloidov sa nachádza v rastlinách z čeľade *Solanaceae*, *Papaveraceae*, *Liliaceae* alebo *Ranunculaceae*.¹⁴

HETEROCYKLICKÉ ALKALOIDY

1, PYROLIDÍNOVÉ, TROPÁNOVÉ a PYROLIZIDÍNOVÉ ALKALOIDY

- **alkaloidy odvodené z ornitínu:**

- pyrolidínové alkaloidy – hygrín, gramín
- tropánové alkaloidy – atropín, kokaín, hyoscyamín
- pyrolizidínové alkaloidy – echinatín, fulvín, tussilagín

2, PIPERIDÍNOVÉ, PYRIDÍNOVÉ A CHINOLIZIDÍNOVÉ ALKALOIDY

- **alkaloidy odvodené z lyzínu:**

- piperidínové alkaloidy – koniín, lobelín, lobelanín
- chinolizidinové alkaloidy – anagyrín, lupanín, sparteín

- **alkaloidy odvodené od kyseliny nikotínovej**

- pyridínové alkaloidy – ricinín, arekolín, trigonelín

3, TETRAHYDROIZOCHINOLÍNNOVÉ A BENZYLIZOCHINOLÍNNOVÉ ALKALOIDY

- **alkaloidy odvodené od fenylalanínu:**

- tetrahydroizochinolínové – hydrokotarín
- benzyltetrahydroizochinolínové – papaverín, retikulín, somniferín
- alkaloidy prítomné v čeľadi *Amaryllidaceae*

4, INDOLOVÉ ALKALOIDY

- **alkaloidy odvodené od tryptofánu:**

- jednoduché indolové alkaloidy – psilocibín, fyzostigmín, harmín
- zložité indolové alkaloidy – johimbín, rezerpín, strychnín

5, NÁMEĽOVÉ ALKALOIDY

- **alkaloidy izolované z námeľu**

- základnú zložku týchto alkaloidov tvorí kyselina lyzergová, ktorá biogeneticky vzniká z tryptofánu
- indolové (príp. hemiterpénové) alkaloidy – ergometrín, ergotamín, ergosín

6, CHINOLÍNOVÉ ALKALOIDY

- na základe biogenetického vzniku ich možno rozdeliť na alkaloidy vznikajúce z tryptofánu a z kyseliny antranilovej

- **alkaloidy odvodené od tryptofánu:**

- chinínové alkaloidy – chinín, chinidín, cinchonín

- **alkaloidy odvodené od antranilovej kyseliny:**

- chinolínové alkaloidy – graveolín
- furochinolínové – skimianín
- akridínové alkaloidy – rutakridón

7, IMIDAZOLOVÉ ALKALOIDY

- **alkaloidy odvodené od histidínu:**

- imidazolové – pilokarpín, izopilokarpín

8, STEROIDNÉ A TERPÉNOVÉ ALKALOIDY

- **alkaloidy odvodené od mevalónovej kyseliny:**

- steroidné – jervín, verarín, germidín

- terpénové – akonitín, napelín, atisín

ALKALOIDY S EXOCYKLICKÝM DUSÍKOVÝM ATÓMOM

- steroidné alkaloidy – cyklobuxín D, holarimín

- alkaloidy odvodené od fenyľalanínu – efedrín, kolchicín, kapsaicín

- do skupiny možno zaradiť aj fenylalkamíny a drogy s euforickým pôsobením

PURÍNOVÉ DERIVÁTY

- **deriváty xantínu:**

- puríny – kofeín, teofylín, teobromín ¹²

3.3.5.2. Glykozidy

Rozsiahlu skupinu sekundárnych metabolitov tvoria glykozidy – zlúčeniny, ktorých chemická štruktúra zahŕňa obvykle nie príliš rozmanitú cukornú časť a necukornú časť (aglykón), ktorá je naopak na štruktúrne podoby veľmi bohatá. Obidve tieto časti spája étherová, thioéterová, aminická alebo uhlíková väzba, všeobecne označovaná ako glykozidová väzba. Prakticky všetky prírodné glykozidy obsahujú D-cukor v konfigurácii β . Ide najčastejšie a glukózu a arabinózu. Niektoré L-cukry, napr. L-rhamnóza, sú viazané α -glykozidicky. Aglykón môže byť zastúpený rozmanitými štruktúrami, podľa ktorých je obvykle daný glykozid aj pomenovaný. Metabolická hydrolýza glykozidovej väzby býva podmienkou bioaktívacie uvoľneného aglykónu (kyanogénne glykozidy, tioglykozidy, nitrotoxíny), niekedy však môže pôsobiť aj dezaktivačne (glykozidy s polycyklickými aglykónmi). Je zrejmé, že hydrolázy β -glukozidázy mikrobiálneho pôvodu vyskytujúce sa v tráviacom systéme zohrávajú významnú úlohu v absorpcii a bioaktívácii glykozidov. ¹³

Glykozidy sú rozšírené po celej rastlinnej ríši. Niektoré sú typické pre určité čeľade – napr. kyanogénne glykozidy pre čeľad' *Rosaceae* a *Fabaceae*, tioglykozidy pre čeľad' *Brassicaceae*. V jednej rastline sa však môže nachádzať aj viac typov glykozidov – napr. kardioaktívne, saponínové a flavonoidné glykozidy v čeľadi *Scrophulariaceae*.

Pre rastlinu má tvorba glykozidov okrem iného význam detoxikačný. Farmakologické pôsobenie glykozidov sa viaže na aglykón, cukorná zložka ho však môže výrazne ovplyvniť a modifikovať. Niektoré glykozidy sú neúčinné; účinnými sa stávajú až po uvoľnení aglykónu.¹²

1, FENOLOVÉ GLYKOZIDY

- aglykón fenolových glykozidov tvoria aromatické jadrá s rozdielnym biogenetickým pôvodom
- príklady – salicín, salikortín, arbutín

2, KUMARÍNY A ICH DERIVÁTY

- jednoduché kumaríny – umbeliferón, herniarín, eskulín
- „kondenzované“ kumaríny:
 - a, furanokumaríny – psoralén, xantotoxín, imperatorín
 - b, pyranokumaríny – angelicín, pimpinelín, izobergaptén

3, FLAVONOIDNÉ GLYKOZIDY

- deriváty fenylochrománu, podľa polohy v ktorej je chromán arylovaný sa delia na flavány, izoflavány a neoflavány
- terapeuticky významné flavonoidy – rutín, hesperidín, kvercitrín

4, DROGY S OBSAHOM ANTOKYÁNOV

- antokyány podmieňujú červené, fialové, príp. modré zafarbenie drog – najmä kvetov
- antokyány sú uložené v bunkových šťavách ako glykozidy a ich kyslým štiepením vznikajú antokyanidíny
- antokyány sú biochemicky späté s flavonoidmi
- príklady – pelargonidín, cyanidín, delfinidín (antiflogistika v oftalmológii)

5, ANTRACHINÓNOVÉ GLYKOZIDY

- ich štruktúra sa odvodzuje od aromatického uhlíkovodíka antracénu

- vo všeobecnosti sa drogy obsahujúce antrachinóny užívajú ako laxatíva
- okrem monomérnych antrachinónov sa v drogách vyskytujú aj dimérne zlúčeniny – diantróny
- antrachinónové glykozidy – kyselina ruberytrová, frangulín, reochryzín
- diantróny – sennidín, palmidín, reidín

6, KARDIOAKTÍVNE GLYKOZIDY

- majú špecifickú účinnosť na srdcový sval, nositeľom tejto vlastnosti je aglykón – genín
- kardenolidy – digitoxigenín, gitoxigenín, strofantidín
- bufadienolidy – scilaridín A

7, SAPONÍNY

- glykozidy izoprenoidového pôvodu, ktorých vodné roztoky pretrepávaním penia
- penivosť je podmienená ich schopnosťou znižovať povrchové napätie v heterogénnych systémoch (plyn, tekutá fáza)
- saponíny sa využívajú ako antiflogistikum, expektorans, diuretikum
- steroidné saponíny – parilín, sarsaparilozid
- triterpénové saponíny – escín, glycyrizín, senegín

8, KYANOGENÉNE GLYKOZIDY

- glykozidy, hydrolyzou ktorých sa uvoľňuje kyanovodík
- ich aglykóny sú väčšinou fenypropánové zlúčeniny
- príklady – amygdalín, linamarín, sambunigrín

9, TIOGLYKOZIDY – GLUKOZINOLÁTY

- ich cukorná zložka – glukóza sa viaže prostredníctvom síry a označujú sa aj ako horčičné glykozidy
- príklad – sinigrín

10, GLYKOZIDY S IRIDOIDOVÝM AGLYKÓNOM

- iridoidy patria medzi účinné látky mnohých drog
- niektoré z nich majú horkú chuť, podporujú tvorbu a sekréciu žalúdočných štiav, a preto sa označujú spoločným názvom – horčiny (medzi horčiny však patria aj látky iných chemických štruktúr a biologického pôvodu – napr. terpény, steroidy, flavonoidy, floroglucíny)
- iridoidové a sekoiridoidové horčiny – aukubín, oleuropeín, loganín
- seskviterpény – absintín
- diterpény – pikrosalvín
- triterpény – kvasiín, kukurbutacíny
- steroidy – kandurangíny
- drogy s neterpenoidovým charakterom horčín – izohumulón, lupolón

11, TRIESLOVINY

- pomerne nestále zlúčeniny viacmocných fenolov rozdielnej molekulovej hmotnosti
- majú sťahujúcu chuť a antiseptické vlastnosti
- zrážajú bielkoviny a alkaloidy (okrem morfinu, atropínu a kokaínu)
- so soľami ťažkých kovov tvoria ťažko rozpustné zlúčeniny
- triesloviny hydrolyzovateľné – galotaníny a elagotaníny
- triesloviny nehydrolyzovateľné – katechíny¹²

3.3.5.3. Silice

Definícia silíc je veľmi ťažká pre ich štruktúrnú heterogenitu a vlastnosti zložiek.

Obsahujú prchavé látky voňajúce i bez vône, lipofilné, vo vode ťažko rozpustné. V čerstvom stave sú zväčša bezfarebné, skladovaním ľahko oxidujú, živičnatejú a tmavnú.

Pôvodne žltý je napr. *Oleum caryophylli*, zelenkasté alebo modrasté sú silice s obsahom azulénov – *Oleum chamomillae*.

Pri obvyčajnej teplote sú tekuté, ale niektoré, napr. *Oleum rosae*, čiastočne tuhnú. Hustota silíc je obvykle nižšia ako 1 g.cm^{-3} . Výnimkou sú silice s vyšším obsahom aromatických

zlúčenín – *Oleum cinnamomi*. Prchavé produkty rastlinného pôvodu s obsahom síry medzi silice nezaraďujeme – *Oleum sinapis*.

Najbežnejšími zložkami silíc sú terpenoidy (prekurzor kys. mevalónová), najmä monoterpénové uhľovodíky, aldehydy, alkoholy, ketóny, kyseliny, estery, étery, ďalej seskviterpenoidy – uhľovodíky i kyslíkaté látky a fenypropanoidy (prekurzor kys. šikimová). Vôňu spravidla podmieňujú terpenoidové zložky silíc. V tej istej droge (silici) môžu byť látky vytvorené z obidvoch prekursorov.

Podľa prevládajúceho typu zložiek možno silice rozdeliť do skupín, ktoré obsahujú:

- **uhľovodíky** – vyskytujú sa prakticky vo všetkých siliciach
 - acyklické – myrcén, ocimén
 - monocyklické monoterpény – limonén, α -terpinén, α -felandrénn
 - bicyklické monoterpény - α -pinén
 - seskviterpény – chamazulén
- **alkoholy**
 - acyklické – geraniol, linalol, citronelol
 - monocyklické – mentol
 - bicyklické – borneol
- **aldehydy**
 - acyklické – monoterpén citral, geranial
 - aromatické – benzaldehyd, škoricový aldehyd, vanilín
- **ketóny**
 - monocyklické – irón, monoterpén mentón, karvón
 - bicyklické – gáfor
- **fenoly**
 - eugenol, tymol, karvakrol
- **fenolové étery**
 - anetol, safrol

- **estery**

- octany terpineolu, borneolu, geraniolu

- salicylan metylový

- **peroxidy a oxidy**

- askaridol (výbušný)

Vonné látky – sekréty – silice živočíšneho pôvodu obsahujú osobitné zložky. Nositeľom ich vône bývajú špeciálne zlúčeniny, makrocyclické, neterpénové ketóny, dusíkaté látky, deriváty cyklodekanónu a.i.

Iba zriedka v silici prevláda , pokiaľ ide o množstvo, jedna zložka. Nositeľom pachu – vône je obyčajne zložka zastúpená iba v nepatrnom množstve (napr. iróny).

Silice sa v rastlinách vyskytujú veľmi často a sú typické napríklad pre čeľade *Pinaceae*, *Lamiaceae*, *Zingiberaceae*, *Piperaceae*, *Lauraceae*, *Rutaceae*, *Myrtaceae*, *Asteraceae* a *Apiaceae*.

Silicové drogy nachádzajú využitie napríklad ako antiflogistiká, expektorancia, stomachiká, karminatíva, diuretiká, antiseptiká a dezinficiencia.¹²

Silice sú väčšinou rastlinného pôvodu, ale poznáme aj silice živočíšneho pôvodu.

- **mošus** – extrakt produkovaný kaborom pižmovým (*Moschus moschiferus*)
- **cibet** – vytvára ho mačka cibetová (*Viverra civetta*)
- **kastoreum** – tmavohnedý sekrét, ktorý produkuje bobor európsky (*Castor fiber*)¹⁵

3.3.5.4. Živice, balzamy a mliečne šťavy (latexy)

Živice a balzamy sú amorfné, lipofilné zmesi látok, vznikajúce podobne ako silice v osobitných pletivách. Môžu byť fyziologickými produktmi utváranými rezinogénnymi útvarmi alebo patologickými, hromadiacimi sa až po poranení rastliny v exkrečných priestoroch.

Živice sú väčšinou tvrdé látky rastlinného, zriedkavo živočíšneho pôvodu (šelak). Zahrievaním mäknú, potom sa roztápajú a zapálené horia čadivým plameňom. Živice rozdeľujeme na:

- gumoživice (*gummiresinae*) – obsahujú väčšie percento slizovitých látok a gúm

- olejoživice (*oleoresinae*) – sú to roztoky živíc v siliciach, ako drogy sa zvyčajne označujú názvom balzamy. Osobitnú skupinu balzamov tvoria terpentíny, vyskytujúce sa v čeľadi *Pinaceae*.

Balzamy a živice sú zmesi látok terpenoidov (kyselina abietová, levopimárová a pod.), fenypropánových derivátov (lignánov), esterov kyseliny benzoovej a škoricovej, sacharidov a vyšších alifatických kyselín, napr. zložky glukoretínov.

Z drog s obsahom živíc je významná *Gummiresina myrrha*, *Resina benzoe*, *Resina podophylli*, *Gummiresina olibanum*, s obsahom glukoretínov je to *Resina jalapae*.

Z balzamov sú to *Balsamum peruvianum*, *Balsamum toltanum*, *Balsamum canadense* a *Balsamum copaivae*.

Mliečne šťavy – latexy produkuje väčšina rastlín čeľadí *Euphorbiaceae*, *Moraceae*, *Apocynaceae* a *Asteraceae*, ktoré majú vo všetkých svojich častiach článkované alebo nečlánkované mliečnice, ktorými transportujú protoplazmatické obsahové látky, príp. suspenzie, či emulzie látok veľmi variabilného zloženia. Sú to napríklad vosky, živice, polyfenoly, proteolytické enzýmy, alkaloidy a polyterpény. V zmesiach sú suspendované v podobe drobných kvapôčok ešte flavonoidy. Tieto šťavy sa označujú súhrnným názvom latexy a zvyčajne sú sfarbené do žltá

Najdôležitejšie mliečne šťavy ako drogy sú *Cautschuc*, *Guttapercha* a *Opium*.¹²

3.4. PREHĽAD RASTLÍN

3.4.1. Európske rastliny

❖ *Aesculus hippocastanum* (Pagaštan konský), *Hippocastanaceae* – Pagaštanovité

- strom so šupinatou sivohnedou borkou, vysoký až 25m
- predmetom širokoorganizovaného zberu sú „gaštany“ – *Hippocastani semen*, zriedkavo sa zbiera aj list – *Hippocastani folium*
- pôvodne pochádza z Balkánu a západného Kaukazu

obsahové látky:

- triterpenoidné saponíny - escín, flavonoidy, škrob, purínové deriváty, adenín, adenosín, kyselina močová, olej, katechín, kumarín eskulín

využitie:

- výťažky alebo izolované zložky tejto rastliny tvoria často základ mnohých hromadne vyrábaných prípravkov používaných pri periférnych poruchách krvného obehu, na liečbu kŕčových žíl, pri hemoroidoch, proti zápalom i edémom a na spomalenie zrážania krvi
- saponín escín a flavonoidy spôsobujú spazmolytický účinok
- pre obsah kumarínov bývajú zložkou opaľovacích krémov, okrem toho kumaríny zároveň zvyšujú odolnosť cievnych stien a rozširujú vencovité cievy^{12,16,17}

❖ *Agrimonia eupatoria* (Repík lekársky), *Rosaceae* – Ružovité

- trváca chlpatá bylina rastúca na sprašových a vápencových hlinách, pasienkoch, lúkach, rúbaniskách a vo svetlých lesoch
- predmetom zberu je repíková vňať – *Agrimoniae herba*, niekedy sa však zbierajú len listy – *Agrimoniae folium*
- v liekopise sa nachádza článok *Agrimoniae herba*
- drogu exportuje najmä Bulharsko, Maďarsko, Chorvátsko, Srbsko, atď.

obsahové látky:

- katechínové triesloviny, kyselina kremičitá, organické kyseliny, glykozidovo viazaná horčina, silica, flavonoidy

využitie:

- adstringens, cholagógum, stomachikum, externé antiflogistikum^{12,16,17,18}



19

❖ ***Achillea millefolium* (Rebříček obyčejný), Asteraceae – Astrovité**

- trváca bylina veľmi premenlivá v tvare i vzhľade
- zbierajú sa kvety – *Millefolii flos* a vňať – *Millefolii herba*
- v liekopise na nachádza článok *Millefolii herba*
- rastie v Európe, v Ázii a v Severnej Amerike

obsahové látky:

- obsahové látky nie sú celkom jednoznačne prebádané – množstvo silice dosť kolíše, chamazulén, horčiny, flavonoidy, triesloviny, kumaríny

využitie:

- amárum, karminatívum, cholagógum, mierne spazmolytikum
- pri skleróze, externe pri poraneniach (antiflogistikum) a na edémy^{12,16,17,18}

❖ ***Alchemilla xantochlora* (Alchemilka žltozelená), Rosaceae – Ružovité**

- trváca mnohotvárna bylina vyskytujúca sa od nížin až po vysokohorský stupeň
- predmetom zberu z materskej rastliny je najčastejšie vňať – *Alchemillae herba*
- droga pochádza z Poľska, Bulharska, Maďarska, Česka a Slovenska

obsahové látky:

- triesloviny tanínového a elagového typu, horčiny, stopové množstvo kyseliny salicylovej

využitie:

- adstringentný účinok pri ochoreniach žalúdka a čriev (triesloviny), mierny spazmolytický účinok, mierne podporuje vylučovanie moču, niekedy tvorí zložku metabolických a odtučňovacích čajovín
- používa sa aj pri silnej menštruácii a klimakterických ťažkostiach, možno ju použiť zvonku na ošetrovanie rán^{12,16}

❖ ***Aristolochia clematitis* (Vlkovec obyčajný), *Aristolochiaceae* – Vlkovcovité**

- trváca bylina rastúca v Stredomorí
- predmetom zberu je kvitnúca vňať – *Aristolochiae herba*

obsahové látky:

- silica, triesloviny, horčiny, farbivo, kryštalický alkaloid aristolochín

využitie:

- spazmolytikum, adstringens, antiflogistikum a dermatologikum
- externe na čistenie rán, má vysoký granulačný účinok
- podozrenie z kancerogenity, pri vyšších dávkach spôsobuje silné menštruačné krvácanie a môže vyvolať potrat^{16,17,20}

❖ ***Arnica montana* (Arnika horská) , *Asteraceae* – Astrovité**

- trváca bylina, uprednostňuje vlhké horské lúky, rúbaniská a všeobecné zárasty s rašelinníkmi
- na liečebné účely slúži celá rastlina, oficiálna medicína používa kvet –*Arnicae flos*
- článok *Arnicae flos* sa nachádza aj v liekopise
- na farmaceutický trh prichádza droga z divo rastúcich rastlín Bavorska, severného Talianska a Balkánu

obsahové látky:

- flavonoidy – glukozidy kvercetínu, luteolínu a kempferolu
- triterpénové alkoholy – arnidendiol, seskviterpénové laktóny – arnifolín , silica obsahujúca azulén, tymol, horčiny – arnicín, fytomelany, karotenoidy – zeaxantín, cholín, triesoviny

využitie:

- droga pôsobí na krvný obeh, zvyšuje krvný tlak a vyvoláva kontrakcie maternice
- pri vonkajšom použití sa uplatňuje tinktúra, ktorá sa využíva na podporu resorpcie krvácania v hlbšie uložených tkanivách, proti zápalom, reume, ako antiseptikum
- arnikový extrakt tvorí zložku pasty na ekzémy a rany (toxicita u detí!)^{16,17,18}

❖ ***Aspertula odrata* (Lipkavec marinkový), *Rubiaceae* – Marenovité**

- bylina rastúca v bučinách s kyslejšou pôdou
- u nás sa tradične zberá vňať – *Asperulae herba*
- vyskytuje sa skoro v celej Európe, v západnej Ázii a severnej Afrike

obsahové látky:

- iridoidový glykozid aspertulozid, kumarín, flavonoidy, horčiny, triesloviny

využitie:

- antiflogistikum, diuretikum, dezinficiens, spazmolytikum, venotonikum
- vyššie dávky spôsobujú úporné bolesti hlavy, závrate, dávenie, spavosť až zastavenie dychu^{12,16,17}

❖ ***Avena sativa* (Ovos siaty), *Poaceae* – Lipnicovité**

- jednoročná trávnatá bylina, pestuje sa na poliach, najmä vo vyšších polohách
- predmetom farmaceutického použitia sú plody – *Avenae fructus*, ovsená slama – *Avenae stramentum* a škrob – *Amylum avenae*
- pochádza zo Stredomoria, zo západnej Európy a z prednej Ázie

obsahové látky:

- glukozid avenín (uvádzaný aj ako alkaloid), cholín, triterpenoidné saponíny (avenacín), steroidné saponíny – avenakosid A a B s aglykónom nuatigenínom,

využitie:

- z ovsených otrúb sa vyrába furfural, látka používaná pri výrobe umelých živíc i plastických látok, ako prostriedok spomaľujúci starnutie kaučuku, na impregnáciu dreva, ako antiseptikum škrobových a glejových roztokov a aromaticum niektorých amerických tabakov
- v šťave mladých rastlín sú gonádotropne účinné látky – povzbudzujú činnosť pohlavných žliaz
- lúpaný ovos je hodnotný najmä ako výživný prostriedok, no aj ako mucilaginózum

- zápar z drvených plodov je vhodný pri stavoch vyčerpania a nervovej slabosti, zároveň znižuje činnosť štítnej žľazy a zmierňuje podráždenie
- tinktúra je vhodná napríklad pri neurasténii, sexuálnej podráždenosti a nespavosti
- slamové kúpele sú užitočné pri reumatizme, omrzlinách, ekzémoch a ranách
- ovsené vločky sa pre obsah glukokinínov používajú aj pri cukrovke ^{16,17,21}

❖ ***Balsamum peruvianum* (Balzam peruánsky), *Fabaceae* – Bôbovité**

- patologický produkt stromov druhu *Myroxylon balsamum*
- v liekopise sa nachádza článok *Balsamum peruvianum*
- tieto stromy rastú v Strednej Amerike a pestujú sa hojne napríklad na Kube, na Jamajke, či na Floride v USA

obsahové látky:

- zmes esterov – cinameín, živicová zložka obsahuje hlavne estery kyseliny škoricovej a perurezitanolu
- príjemný pach balzamu podmieňuje vanilín, kumarín, medovitý neridol a farnezol
- seskviterpény

využitie:

- farmakologicky účinný ako prostriedok mierne dráždiaci kožu
- antiseptické, antiflogistické a anestetické vlastnosti
- podporuje granuláciu a je aj externým antiparazitikom
- v USA sa používa ako prísada do čokolád a žuvačiek ^{16,18}

❖ ***Bellis perennis* (Sedmokráska obyčajná), *Asteraceae* – Astrovité**

- trváca bylina, rastie divo na pasienkoch a lúkach, kultúrne formy sa pestujú v záhradách
- predmetom zberu sú kvetné úbory – *Bellidis flos*, v ľudovom liečiteľstve sa uplatňuje aj vňať – *Bellidis herba*

- ako všetky astrovité rastliny je i sedmokráska medonosná (medovú šťavu vylučuje z osobitých žliazok na vrcholku semenníka)
- rastlina pochádza pôvodne z Európy a Ázie

obsahové látky:

- sedmokráska je predovšetkým saponínová droga
- obsahuje aj triesloviny, organické kyseliny, sliz a silicu, flavonoidy a minerálne látky

využitie:

- vzhľadom na obsah saponínov sa droga používa hlavne ako diuretikum
- expektoračný a mierne adstringentný účinok
- dermatologikum s antiflogistickým účinkom ^{16,17,22}



23

❖ ***Calendula officinalis* (Nechtík lekársky), *Asteraceae* – Astrovité**

- jednoročná alebo dvojročná bylina, pestuje sa v okrasných záhradách a len zriedka splanieva
- zbierajú sa kvety bez zákrovu – *Calendulae flos sine calyce*
- v liekopise sa nachádza článok *Calendulae flos*
- pochádza zo Stredomoria, kultivuje sa po celej Európe a v južnej Afrike

obsahové látky:

- predovšetkým flavonoidy, karotenoidy (farbivá), špeciálne polyénové zlúčeniny (polyíny), triterpénové saponíny a silica

využitie:

- cholagogum – choleretikum, mierne spazmolytikum
- externé antiflogistikum^{12,16,17,18}

❖ ***Calluna vulgaris* (Vres obyčajný), *Ericaceae* – Vresovcovité**

- metlovitý kríček, rastie hlavne na kyslých pieskoch
- predmetom zberu býva predovšetkým kvet – *Callunae flos* a vňať s kvetom – *Callunae herba*
- vyskytuje sa takmer výhradne v Európe

obsahové látky:

- katechínové triesloviny, flavonoidy, glykozid arbutín (nie vždy), horčina, silica, alkaloid erikolín
- triterpény, steroidy

využitie:

- diuretikum, dezinficiens močových ciest, adstringens
- potopudný, sedatívny a protizápalový prostriedok^{16,17,24}

❖ ***Cichorium intybus* (Čakanka obyčajná), *Cichoriaceae* – Čakankovité**

- trváca bylina, veľmi rozšírená na suchších lúkach, pri cestách ako burina od nížin až po podhorský stupeň
- využíva sa koreň a vňať - *Cichorii radix seu Cichorii herba*
- pôvodom z Európy a z Ázie

obsahové látky:

- triterpénové deriváty, horké látky terpénového charakteru – laktucín, laktupikrín
- kumarínové glykozidy – cichoriín, cholín, inulín
- glykozidické horčiny, triesloviny

využitie:

- horčínové tonikum, stomachikum, diuretikum, mierne laxans
- zvonka sa používajú vo forme obkladov pri bolestivých zápaloch a vredoch^{16,17,21}

❖ ***Curcuma longa* (Kurkumovník), *Zingiberaceae* – Zázvorovité**

- trváca bylina pochádzajúca z juhovýchodnej Ázie
- pestuje sa pre koreň (podzemok) – *Curcumae radix (rhizoma)*

obsahové látky:

- silica zložená z ketónových sekviterpénov a zingiberénu, kurkumíny (farbivá)

využitie:

- cholagogum, korenina, farbivo
- kurkumín má výrazný antiflogistický efekt v liečbe reumatoidnej artritídy a osteoartritídy^{16,25}

❖ ***Cyanus segetum* (Nevädza poľná), *Asteraceae* – Astrovité**

- jednoročná bylina, uprednostňuje piesočnaté podklady so slabou kyslou reakciou, druh pochádza zo Stredomoria
- predmetom zberu sú sýtomodré hlavičky kvetov s kalichom bez stopiek – *Cyani flos cum calyce*, alebo len sýtomodré jazykovité kvety – *Cyani flos sine calyce*

obsahové látky:

- modré farbivá – seskviterpén laktónového zloženia a azulogénneho charakteru
- glykozid cichoriín, triesloviny, flavonoidy, horčiny, sliz, minerálne soli

využitie:

- antiflogistikum, diuretikum, externe na omývanie rán a vredov
- ako horčínový prostriedok pri žalúdočných ťažkostiach ^{16,17}

❖ ***Echinacea purpurea* (Echinacea purpurová), Asteraceae – astrovité**

- trváca bylina pôvodom zo Severnej Ameriky
- zbiera sa celá rastlina, koreň – *Echinaceae radix* sa javí ako najúčinnjší
- v liekopise nájdeme články *Echinaceae herba*, *Echinaceae radix*

obsahové látky:

- silica, triesloviny, pyrolizidinové alkaloidy, flavonoidy
- vlastný účinok je pripisovaný celému komplexu obsahových látok

využitie:

- vnútorne sa vo forme extraktu používa na liečbu močových ciest a chrípky
- extrakt sa osvedčil aj pri liečbe žalúdočných vredov, gastritíd a prostaty
- externe sa používa na zle hojace sa rany, preležaniny, psoriázu a ekzémy ^{17,26}



27

❖ ***Equisetum arvense* (Praslička roľná), *Equisetaceae* – Prasličkovité**

- vlhkomilná trvácá bylina, rastie na piesočnatých a hlinitých substrátoch v celej miernej zóne severnej pologule
- predmetom zberu je prasličková vňať – *Equiseti herba*
- v liekopise sa nachádza článok *Equiseti herba*
- praslička je známa tým, že na zlatonosných substrátoch koncentruje zlato

obsahové látky:

- flavonoidné glykozidy, saponín ekvisetonín, horčina, silica, stopy alkaloidov

využitie:

- diuretikum, antisklerotikum, ako prostriedok proti poteniu pri tuberkulóze
- externe do kúpeľov a na bylinné obklady na zle hojace sa rany či vredy
- kloktadlo sa používa ako atiflogistikum pri zápale mandlí ^{16,17,18}

❖ ***Euphrasia rostkoviana* Hayne (Očiarka rostkovova), *Scrophulariaceae* – Krtičníkovité**

- jednoročná bylina rastúca na vlhkých lúkach všetkých výškových stupňov
- zbiera sa vňať – *Euphrasiae herba*
- tento druh pochádza z Európy

obsahové látky:

- flavonoidy, glykozid aukubín, triesloviny, silica, horčina

využitie:

- očné liečivo - adstringens vhodné pri blefaritídach, konjunktivídach a hordeolu (tzv. jačmeň)
- ľudovo sa používa pri ochoreniach slizníc dýchacích ciest, ako stomachikum, spazmolytikum a na zle hojace sa rany ^{16,21}

❖ ***Glycyrrhiza glabra* (Sladovka hladkoplodá), *Fabaceae* – Bôbovité**

- trváca bylina pochádzajúca z južnej Európy a z Blízkeho východu, má charakteristický pach a sladkú, mierne škrabľavú chuť
- predmetom zberu je koreň – *Liquiritiae radix*
- v liekopise nájdeme články *Liquiritiae radix* a *Liquiritiae extractum fluidum ethanolicum normatum*
- je jednou z najstarších drog na svete a ako väčšina bôbovitých drog je sladovka medonosná rastlina

obsahové látky:

- látky saponínového charakteru – glycyrrhizín
- flavonoidy – likviricín, izolikviricín, formononetín
- oxykumaríny, steríny

využitie:

- expektorans, mierne laxans, spazmolytikum, korigens chuti^{16,17,18}

❖ ***Hypericum perforatum* (Ľubovník bodkovaný), *Hypericaceae* – Ľubovníkovité**

- trváca bylina dobre znášajúca sucho, je častým druhom nížin až horských polôh a vyskytuje sa v rozličných typoch trávnatých i lesných porastov
- predmetom farmaceutického využitia je vňať – *Hyperici herba*
- v liekopise nájdeme články *Hyperici herba* a *Hyperici herbae extractum siccum quantificatum*
- pochádza z Európy, Ázie a Severnej Ameriky
- známy je vplyv obsahových látok na kožnú pigmentáciu – hypericizmus

obsahové látky:

- triesloviny, silica, flavónové glykozidy
- diantróny – hypericín, pseudohypericín

využitie:

- adstringens, antiflogistikum, nervinum, stomachikum, cholagogum^{12,16,17,18}

❖ ***Chamomilla recutita* (Rumanček kamilkový), Asteraceae – Astrovité**

- jednoročná bylina rastúca na poliach, lúkach a pasienkoch
- predmetom zberu sú kvety – *Chamomillae flos*
- v liekopise nájdeme články *Matricariae etheroleum*, *Matricariae flos* a *Matricariae extractum fluidum*
- pochádza z južnej a východnej Európy a Prednej Ázie
- patrí medzi najstaršie liečivé rastliny

obsahové látky:

- silica obsahujúca proazulénogénne látky, z ktorých pri destilácii vznikajú azulény
- seskviterpény – bisabolol, farnezen
- spiroétery, flavonoidy, kumaríny, slizy, triesloviny

využitie:

- antiflogistikum, spazmolytikum, vo forme obkladov na rany a popáleniny
- je základom pre výrobu množstva hromadne vyrábaných prípravkov
- uplatňuje sa v detskej praxi a pri tzv. ženských ťažkostiach ^{12,16,17,18}



28

❖ ***Linum usitatissimum* (Ľan siaty) var. *Microspermum*, *Linaceae* – Ľanovité**

- jednoročná, niekedy aj dvojročná bylina
- farmaceutickú drogu – *Lini semen* tvoria zrelé semená šľachteného ľanu
- v liekopise sa nachádzajú články *Lini oleum virginale* a *Lini semen*
- stará kultúrna rastlina z Blízkeho východu, pestovaná len v poľných kultúrach, často však splnieva od nížin až po horský stupeň

obsahové látky:

- z obsahových látok semien je najdôležitejší sliz, uložený iba v epiderme buniek osemenia
- steríny, kyanogénne glykozidy – linamarín, lotaustralín

využitie:

- semená sú spoľahlivé mierne laxans, mucilaginózum, antitusikum
- uplatňujú sa pri kataroch močových ciest
- zvonka ako antiflogistikum a emoliens^{16,17,18}

❖ ***Melilotus officinalis* (Komonica lekárska), *Fabaceae* – Bôbovité**

- dvojročná bylina, rastie v teplejších oblastiach od nížin až do podhorského stupňa
- farmaceuticky využívanou drogou je vňať – *Melliloti herba*
- vyskytuje sa po celej Európe

obsahové látky:

- účinné obsahové látky tvoria kumarínový glykozid meliltín a voľný kumarín
- cholín, triesloviny, flavonoidy, sliz, purínové deriváty – alantoín

využitie:

- podľa dikumarolu (derivát z dvoch molekúl kumarínu) sa syntetizovali mnohé antikoagulantia s rýchlejšim účinkom (opačný účinok ako vitamín K)
- zvonka na obklady, na kúpele a zapálené rany a vredy
- diuretikum, korigens vône, súčasť zmäkčujúcich čajovín^{12,16,17}

❖ ***Ononis spinosa* (Ihlica trnitá), *Fabaceae* – Bôbovité**

- poloker s trnitými konármi, druh rastie najmä v pásme nížin a pahorkatín na suchých a neobrábaných pôdach
- predmetom zberu je väčšinou koreň – *Ononidis radix*, zriedkavo sa zbiera aj kvitnúca vňať – *Ononidis herba*
- v liekopise nájdeme článok *Ononidis radix*
- vyskytuje sa po celej Európe

obsahové látky:

- silica, flavonoidné glykozidy, triterpén onocerín

využitie:

- mierne hemolytikum, diuretikum, antireumatikum, dezinficiens najmä močových ciest
- externe sa používa na zle hojace sa rany^{12,16,17,18}

❖ ***Petasites hybridus* (Deväťsil lekársky), *Asteraceae* - Astrovité**

- trváca bylina, rastúca na vlhkých tienistých miestach a v pobrežných porastoch od nížin až do horského stupňa
- zbiera sa prakticky celá rastlina – podzemok či koreň – *Petasitidis rhizoma (radix)*, list – *Petasitidis folium*, kvet – *Petasitidis flos*
- pochádza z Európy, Ázie a zo Severnej Ameriky
- deväťsil má zo všetkých našich bylín najväčšie listy

obsahové látky:

- silica, horčina petasitín, živica petasit, alkaloid petazín

využitie:

- spazmolytikum, antitusikum
- v ľudovom liečiteľstve sa využíva jeho diuretický a potopudný účinok
- čerstvé listy sa prikladajú na rany, opuchy, zapálené žily a vredy
- zápar z kvetov sa využíva pri bronchiálnej astme, chrapote a nachladnutí^{16,17,21}

❖ ***Plantago lanceolata* (Skorocel kopijovitý) , *Plantaginaceae* – Skorocelovité**

- trvácia rastlina, u nás rastie v dvoch poddruhoch
- nachádzame ho najmä na pasienkoch, pri cestách, na trávnatých svahoch a lúkach, na liečebné účely sa aj pestuje
- oficiálnou drogou je skorocelový list – *Plantaginis folium*, zbiera sa aj vňať – *Plantaginis herba*
- v liekopise sa nachádza článok *Plantaginis folium*
- vyskytuje sa po celej Európe, v severnej a strednej Ázii

obsahové látky:

- sliz, triesloviny, glykozid aukubín

využitie:

- skorocelové listy sa používajú ako mierne expektorans a mucilaginózum
- zvonka sa droga osvedčila na mokvavé lišaje, vredy, zle hojace sa rany a bodnutia hmyzom
- semeno sa užíva ako laxans, expektorans a antiflogistikum^{12,16,17,18}



29

❖ ***Potentilla erecta* (Nátržník vzpriamený), *Rosaceae* – Ružovité**

- trvácá bylina, nachádzajúca sa vo všetkých výškových pásmach našich zemepisných širok
- predmetom zberu sú podzemky dokonale zbavené koreňov – *Tormentillae rhizoma*
- v liekopise nájdeme články *Tormentillae rhizoma* a *Tormentillae tinctura*
- viaže sa na kremičité pôdy

obsahové látky:

- katechínové triesloviny, glykozidy – tormentilín, tormentol, stopy silice,

využitie:

- trieslovinový komplex pôsobí antibakteriálne
- droga je silné adstringens, antidiarhoikum a antiflogistikum (zápaly slizníc)
- nátržník býva veľmi častou zložkou čajových zmesí^{16,17,18}

❖ ***Pulmonaria officinalis* (Pľucník lekársky), *Boraginaceae* – Borákovité**

- trvácá bylina, typická hájová rastlina nížin až horského stupňa
- predmetom zberu je list – *Pulmonariae folium*, v niektorých prípadoch aj vňať – *Pulmonariae herba*
- vyskytuje sa od Francúzska, cez celú strednú Európu až po západ Ukrajiny

obsahové látky:

- triesloviny, sliz, saponíny

využitie:

- expektorans (v porovnaní s inými saponínovými drogami je však jeho expektoračný efekt slabší)
- adstringens, mukolytikum, antiflogistikum, mierne diuretikum^{16,17}

❖ ***Rhodococcus vitis-idaea* (Brusnica obyčajná), *Ericaceae* - Vresovcovité**

- vždzelený ker
- vyberá si iba veľmi kyslé až kyslé pôdy a vyskytuje sa ako lesný druh od nížin až do alpínskeho stupňa (výškové rozpätie cca 2000 m)
- drogu tvorí predovšetkým list – *Vitis idaeae folium*
- vyskytuje sa v Európe a v juhovýchodnej Ázii

obsahové látky:

- hlavná obsahová látka je glykozid arbutín
- ďalej sú to flavonoidy a triesloviny

vyžitie:

- urodezinficiens, antiflogistikum, adstringens, saluterikum
- uplatnenie aj pri cukrovke
- v ľudovom liečiteľstve sa zápery pijú pri reumatických ochoreniach ^{16,21}

❖ ***Salix alba* (Vrba biela), *Salicaceae* – Vrbovité**

- dvojdomá drevina, rastie pri vodách a vo vlhkých lesoch do výšky 1500 m
- predmetom zberu je kôra – *Salicis cortex*
- v liekopise nájdeme články *Salicis cortex* a *Salicis corticis extractum siccum*
- vyskytuje sa po celom svete okrem Austrálie a Nového Zélandu

obsahové látky:

- triesloviny, fenolové glykozidy – salicín a jeho deriváty, flavónové glykozidy – izosalipurposid

vyžitie:

- pre obsah salicylátov možno kôru používať ako antipyretikum, antireumatikum a analgetikum
- ľudovo sa vrbová kôra používa pre obsah trieslovín ako adstringens pri rôznych krvácaniach, zvonka na kúpele alebo v masti proti zápalom a na zle hojace sa rany
- je súčasťou mnohých čajových zmesí ^{16,17,18,21}

❖ ***Salvia officinalis* (Šalvia lekárska), *Lamiaceae* – Hluchavkovité**

- juhoeurópsky poloker vysoký až 70 cm
- predmetom zberu sú listy – *Salviae folium* a vňať – *Salviae herba*
- v liekopise nájdeme článok *Salviae herba*
- hojne rastie v Stredomorí, najmä v Dalmácii
- pestuje sa v záhradkách, často splnieva
- všetky druhy rodu, najmä voľne rastúce, poskytujú med

obsahové látky:

- silice rozdielnej skladby s významným podielom tujónu
- silica obsahuje aj cineol, borneol, gáfor, cymol, pinén, linalol
- saponíny, horčíny, triesloviny, triterpény, flavonoidy

využitie:

- droga potláča sekréciu potu a tvorbu mlieka, zmierňuje zápaly dýchacích ciest
a externe slúži ako adstringens, antiseptikum i fungicídum
- často je súčasťou čajovín ^{12,16,17,18}



30

❖ ***Solanum dulcamara* (Ľuľok sladkohorký), *Solanaceae* – Ľuľkovité**

- trvác, polokríkovitá, na báze drevnatejúca bylina
- predmetom zberu sú oficiálne konce konárikov – *Dulcamarae caulis*
- typický pre oblasť Euroázie
- rastie v nižších nadmorských výškach s veľmi vlhkou pôdou

obsahové látky:

- kolísavé množstvá osobitných glykoalkaloidov, triesloviny

využitie:

- výrazný antibiotický účinok, antiastmatikum, antireumatikum
- metabolikum, špecificky účinné na kožné ochorenia (ekzémy, exantémy) ^{16,17,21}

❖ ***Solidago virgaurea* (Zlatobyl' obyčajná), *Asteraceae* – Astrovité**

- trvác bylina, vyskytuje sa od nížin až po alpínsky stupeň
- predmetom zberu sú bylinné vrcholky rastliny – *Solidaginis herba*
- v liekopise nájdeme článok *Solidaginis virgaureae herba*
- vyskytuje sa v Európe, Ázii a v Severnej Amerike

obsahové látky:

- neutrálne saponínové glykozidy, flavonoidy, silica, horčiny, triesloviny, sliz
- v koreni je aj inulín

využitie:

- diuretikum, antiflogistikum, antireumatikum
- ľudovo sa uplatňuje pri astme, hnačkách, prudkých zápaloch obličiek a močového mechúra ^{16,17,18,31}

❖ ***Sorbus aucuparia* (Jarabina vtáčia), *Rosaceae* – Ružovité**

- ker, častejšie strom rastúci v horských lesoch
- predmetom zberu sú zrelé červené a nepoškodené plody – *Aucupariae fructus*
- bežne rastie v Európe, od Malej Ázie až po Sibír

obsahové látky:

- triesloviny, karotenoidy, silica, flavonoidy – rutín, kvercín

využitie:

- mierne laxatívum, antiflogistikum ^{16,17,32}

❖ ***Symphytum officinale* (Kostihoj lekársky), *Boraginaceae* – Borákovité**

- trvácá bylina, rastie na mokrých lúkach, pozdĺž tokov, vo vlhčinách svetlých lesov, od nížin až po horský stupeň
- predmetom zberu je koreň – *Symphyti radix*
- vyskytuje sa hojne po celej Európe

obsahové látky:

- značné množstvo trieslovín, sliz, alkaloidy tlmiace CNS – konzolicín, symfytín
- purínový derivát alantoín, flavonoidy, silica, steroidné látky

využitie:

- droga sa používa pri poruchách okostice a zlomeninách
- antiflogistikum, adstringens, antidiarhoikum
- zmierňuje bolesti pri žalúdočných vredoch ^{12,16,17}

3.4.2. Ostatné rastliny - exotika

90. roky znamenali pre strednú a východnú Európu otvorenie trhu s rastlinnými prípravkami a obohatenie využívaných druhov o rastliny tradičnej medicíny južnej a východnej Ázie, Afriky a iberoamerickej oblasti.

INDICKÁ OBLASŤ:

Indická oblasť zahŕňa rastliny tradičnej indickej medicíny (Ayurveda, Siddha, Unani-Tibbi) a západnej alopatickej fytoterapie. India predstavuje rozsiahly zdroj etnobotanických a etnofarmakologických informácií, ktorých pôvod spočíva v obrovskom bohatstve rastlinných druhov, ktoré sa na tomto území vyskytujú, a vo vysokej úrovni ich spracovania a použitia v tradičnej i súčasnej „západnej“ terapii.²⁰

❖ *Desmodium gangeticum*, *Fabaceae*

- predmetom zberu je koreň, z ktorého sa pripravuje vodný odvar

obsahové látky:

- indolové alkaloidy, pterokarpanoidy, flavonoidy, flavanoidné glykozidy

využitie:

- antiflogistikum, analgetikum
- tonikum, antipyretikum, digestívum, hepatoprotektívum, imunomodulátor^{20,33,34}

❖ *Diospyros peregrine*, *Ebenaceae*

- predmetom zberu je plod

obsahové látky:

- pentacyklické triterpény, fytosteroly, flavonoidy
- kumaríny, naftochinóny

využitie:

- antiflogistikum, analgetikum
- široké uplatnenie nachádza v rôznych častiach Indie pre svoje antibakteriálne účinky

- antidiaroikum, liečba dyzentérie (úplavica) a diabetu
- dichlórmétanový extrakt z africkej odrody *D.leucomelas* je známy pre svoje protizápalové účinky^{20,35,36}

❖ ***Moringa oleifera*, Moringenaceae**

- predmetom zberu sú plody a semená

obsahové látky:

- flavonoidy, glukosinoláty, fytosteroly, benzylamin

využitie:

- antiflogistikum
- antioxidant, antimykotikum^{20,37-39}



40

❖ ***Semecarpus anacardium, Anacardiaceae***

- predmetom zberu sú semená a plody

obsahové látky:

- biflavonoid tetrahydroamentoflavón, flavónové deriváty

využitie:

- antiflogistikum
- semená sa v Indii používajú na liečbu reumatoídnej artritídy, lepry, helmintóz a ďalších zápalových ochorení
- v niektorých častiach sa semená konzumujú pre ich vysokú výživnú hodnotu
- liečba rakoviny^{20,41,42}

❖ ***Tinospora cordifolia, Menispermaceae***

- predmetom zberu je stonka

obsahové látky:

- izochinolínové alkaloidy – palmatín, jatrorrhizín a magnoflorín, furanoditerpény, laktóny

využitie:

- protizápalový, antioxidačný a antihyperglykemický účinok (potkany)^{20,43,44}

ČÍNSKA OBLSTĚ:

Tradiční medicína používá až 7000 druhů rostlin na terapii. Množstvo z nich preniká aj do európskeho a severoamerického teritória. Čínska bylinná medicína vyniká dôslednosťou a tvorbou logických terapeutických systémov s tisícročnou tradíciou.²⁰

❖ *Ailanthus altissima*, *Simaroubaceae*

- „Nebeský strom“
- predmetom zberu je kôra a koreň

obsahové látky:

- indolové alkaloidy, diterpénové laktóny, kvasinoly, pregnanové deriváty, triterpény, benzopyranony

využitie:

- antiflogistikum
- adstringens, liečba hnačky a krvácania^{17,20,45}



45

❖ ***Angelica dahurica, Apiaceae***

- predmetom zberu je koreň

obsahové látky:

- silice, polyyny, furanobenzopyrany
- kumaríny, furokumaríny

využitie:

- antiflogistikum
- liečba bolesti hlavy, krvácania, menštruačných bolestí a neuralgií^{20,47,48}

❖ ***Momordica cochinchinensis, Cucurbitaceae***

- predmetom zberu sú semená

obsahové látky:

- kukurbitaciny, deriváty kys. oleanolové
- triterpénové saponíny

využitie:

- liečba zápalových ochorení, antioxidačné pôsobenie^{20,49-52}

❖ ***Neolitsea daibuensis, Lauraceae***

- ide o strom rastúci na území južného Taiwanu (endemit)
- predmetom zberu je koreň

obsahové látky:

- alkaloid daibucarbolin A, isolinderlaktón, 7-*o*-methylnaringenin, prunetín

využitie:

- antiflogistikum⁵³

❖ ***Oroxylum indicum, Bignoniaceae***

- predmetom zberu je kôra, z ktorej sa pripravuje methanolický extrakt

obsahové látky:

- flavonoidy oroxylín A, baicaleín, chrysín a hispidín

využitie:

- táto rastlina sa využíva v tradičnej medicíne napríklad vo Vietname a v ďalších ázijských krajinách
- prípravky slúžia na liečbu kašľa, bronchitídy, reumatizmu a rôznych kožných zápalových procesov⁵⁴

❖ ***Scrophularia ningpoensis, Scrophulariaceae***

- predmetom zberu je koreň

obsahové látky:

- pyrrolidinfurany, iridoidy, anthrachinóny
- glykozidy

využitie:

- antiflogistikum, antioxidant, antivirotikum^{20,55}

❖ ***Viola yedoensis, Violaceae***

- predmetom zberu je celá rastlina, z ktorej sa pripravujú rôzne extrakty

obsahové látky:

- flavóny, anthokyany, dikumaríny

využitie:

- antiflogistikum
- ethylacetátový extrakt má antikoagulačný účinok
- dimethylsulfoxidový extrakt vykazuje anti-HIV aktivitu (cytotoxicita!)^{20,56,57}

IBEROAMERICKÁ OBLASŤ:

Iberoamerická oblasť zahŕňa predovšetkým liečivé rastliny tradičnej medicíny národov Strednej a Južnej Ameriky. Biologická diverzita tejto oblasti dosahuje z globálneho pohľadu maximum.²⁰

❖ *Cissampelos pareira*, *Menispermaceae*

- predmetom zberu je koreň

obsahové látky:

- dimerní chalkon-flavóny, isochinolinové alkaloidy

využitie:

- antiflogistikum, antineoplastikum
- významná toxicita!!!^{20,58}

❖ *Citrus pyriformis*, *Rutaceae*

- predmetom zberu je plod, z ktorého sa olúpe kôra a z nej sa ďalej pripravuje methanolický extrakt

obsahové látky:

- kumarín citropten, limonoidy, steroly

využitie:

- antiflogistikum, antioxidant, cytotoxický efekt⁵⁹

❖ *Copaifera paupera*, *Cesalpiniaceae*

- predmetom zberu je živica a kôra

obsahové látky:

- balzam, karyofylén, terpény, fenolové deriváty

využitie:

- antiflogistikum, cikatrizačný a antifungálny účinok^{20,60}

❖ ***Croton lechleri, Euphorbiaceae***

- predmetom zberu je miazga – „dračia krv“

obsahové látky:

- lignany, alkaloid, fenolové deriváty

využitie:

- antiflogistikum, anti-ROS aktivita, antiagregans
- liečba rakoviny, antioxidant^{20,61}



62

❖ ***Genus Pterodon, Fabaceae***

- tento rod je rozšírený v oblasti Centrálnej a Južnej Brazílie
- patrí sem 5 druhov – *P.abruptus* Vog, *P. apparicioi* Pedersoli, *P. emarginatus* Benth, *P. polygalaeflours* Benth a *P. pubescens* Benth
- predmetom zberu je plod

obsahové látky:

- furánditerpén – 6 α ,7 β -dihdroxyvouacapan-17 β -ová kyselina

využitie:

- antiflogistikum, analgetikum, antimykotikum⁶³

❖ ***Uncaria tomentosa, Rubiaceae***

- predmetom zberu je kôra, z ktorej sa pripravuje vodný alebo ethanolický extrakt

obsahové látky:

- penta- nebo tetracyklické oxindolové alkaloidy, fenolické zlúčeniny

využitie:

- antiflogistikum, imunostimulans, antioxidant^{20,64}

JUHOAFRICKÁ OBLASŤ:

Juhoafrická oblasť predstavuje biotop pre viac ako 30 000 druhov cievnatých rastlín. Bohatstvo tejto biodiverzity je dané šírkou klimatických podmienok, ktoré sa tu vďaka terénemu profilu uplatňujú. Najvýznamnejších z nich je približne 350, niektoré sú súčasťou aj oficiálnej terapie.²⁰

❖ *Adansonia digitata* (Baobab), *Bombacaceae*

- významný africký strom
- predmetom zberu sú semená

obsahové látky:

- flavonoidy, kyselina citrónová a vinná, triterpény

využitie:

- antiflogistikum, antipyretikum, diaforetikum, antivirotikum, antioxidant^{20,65}



66

❖ ***Elytropappus rhinocerotis, Asteraceae***

- predmetom zberu sú mladé špičky konárov a živica

obsahové látky:

- labdanové diterpény, flavóny

využitie:

- antiflogistikum^{20,67,68}

❖ ***Harpagophytum procumbens, Pedaliaceae***

- predmetom zberu je koreň, z ktorého sa pripravujú rôzne extrakty, tinktúry, odvary a prášky

obsahové látky:

- iridoidné glykozidy – harpagozid, harpagid
- fenolická glykozidy, karotenoidy

využitie:

- v oblasti Kalahari sa vo tradičnej medicíne využíva ako univerzálne tonikum napríklad pri liečbe artritídy, horúčky, vredov a ako analgetikum
- ďalej boli u rastliny potvrdené aj antioxidačné, antiepileptické, antimikrobiálne, či antidiabetické účinky^{69,70,71}

❖ ***Zanthoxylum capense, Rutaceae***

- predmetom zberu je kôra

obsahové látky:

- benzofenantridinové alkaloidy – sanguinarin, dekarin

využitie:

- antiflogistikum, antiplakový účinok
- antimykobakteriálny účinok^{20,72,73}

OBLASŤ JUŽNÉHO TICHOMORIA:

Táto časť sveta zahŕňa ostrovy západne od Austrálie a Filipín, tj. súostrovie Papua Nová Guinea a mnoho malých ostrovov južne od Maršlových ostrovov po Francúzsku Polynéziu, vrátane Fidži a Tonga. Miestna flóra ponúka mnoho unikátnych druhov (endemitov).²⁰

❖ *Kyllinga brevifolia*, *Cyperaceae*

- predmetom zberu sú podzemky

obsahové látky:

- chalkóny, flavonoidy

využitie:

- antiflogistikum, sedatívum^{20,74}



75

4. DISKUSIA A ZÁVER

V rámci diplomovej práce nebolo v mojich silách zaznamenať všetky látky s protizápalovou aktivitou. Pri spracovaní rešerše som si uvedomila, aká bohatá je rastlinná ríša, nielen pokiaľ ide o počet zástupcov a množstvo obsahových látok, ale i fakt, že rastlina má vždy zároveň niekoľko účinkov.

Systematická botanika popisuje v súčasnosti asi 380 000 rôznych rastlín, z ktorých až 15 000 má liečivé účinky a približne 300 sa využíva v oficiálnej medicíne.

Vybrala som teda rastliny, ktoré sa dlhodobo využívajú či už v medicíne alebo v ľudovom liečiteľstve, ale tiež úplne nové, ktorých obsahové látky sú zatiaľ vo fáze testovania. Rastliny som rozdelila do dvoch častí – tunajšie (viď kapitola Európske rastliny na strane 31 a rastliny z oblasti subtropov a trópov (viď kapitola Ostatné rastliny – exotika na strane 52).

Najviac rastlín s protizápalovým účinkom sa vyskytuje v čeľadiach *Asteraceae*, *Rosaceae*, *Fabaceae*, *Boraginaceae* a *Plantaginaceae*.

Presný dôvod vzniku niektorých sekundárnych metabolitov nie je stále celkom objasnený (viď strana 17). Najviac obsahových látok s protizápalovým účinkom patrí medzi flavonoidné glykozidy, fenolové glykozidy, glykozidy s iridoidným aglykónom, triesloviny, silice a ďalšie. Na farmaceutickom trhu nájdeme veľké množstvo liečivých prípravkov v rôznych liekových formách – tablety, masti, gély, tinktúry a iné. Zo sypaných alebo porciovaných bylín sa zas pripravujú odvary a nálevy slúžiace na lokálne omývanie rán. Každému pacientovi vyhovuje iný liečivý prípravok a ich široká škála ponúka možnosť voľby. Niekedy totiž môže u pacienta nastať alergická reakcia a vtedy je potrebné vymeniť liečivý prípravok za iný. Napriek veľkému pokroku v medicíne v posledných rokoch liečivý prípravok, ktorý by úspešne vyliečil artrózu, artritídu či roztrúsenú sklerózu a ďalšie ochorenia obdobného charakteru, stále neexistuje. To je jeden z dôvodov, prečo pátranie po nových látkach s protizápalovou aktivitou v rastlinnej ríši pokračuje. V „prírodnej lekárni“ sa totiž naďalej skrýva veľký potenciál, o čom svedčia aj prebiehajúce testovania nových rastlín a ich liečivých účinkov. Je veľmi ťažké stanoviť jednotlivú či dennú dávku daného liečivého prípravku, a to najmä, keď ide o extrakt, a ďalej

realizovať klinické skúšky, aby sa daná látka (prípadne extrakt) dostala medzi liečivá a nebola len doplnkom stravy.

5. ABSTRAKT

Michalicová A., Sekundární metabolity rostlin s protizánětlivou aktivitou,

Diplomová práce 2012/2013, Univerzita Karlova v Praze, Farmaceutická fakulta v Hradci Králové, s.74.

Sekundární metabolismus rostlín, nadväzujúci na metabolismus primárny, je zdrojom mnohých látok – tzv. sekundárnych metabolitov. Tieto obsahové látky ponúkajú pestrú škálu účinkov, ktoré sú využívané v súčasnej farmácii i medicíne. Veľké množstvo sekundárnych metabolitov vykazuje napríklad protizápalovú aktivitu. Výber rastlín s týmto účinkom je spolu s prehľadom sekundárnych metabolitov (flavonoidy, triesloviny, alkaloidy, glykozidy atď.), ktoré sú väčšinou za túto aktivitu zodpovedné, uvedený v mojej diplomovej práci.

Michalicová A., Plant secondary metabolites with anti-inflammatory activity,

Diploma thesis 2012/2013, Charles University in Prague, Faculty of Pharmacy in Hradec Králové, pp.74.

Secondary metabolism of plants, building on primary metabolism, is a source of many substances – called secondary metabolites. These substances show a diverse range of effects that are currently used in pharmacy and medicine. A large number of secondary metabolites exhibit, for example, anti-inflammatory activity. The choice of plants with this effect, together with a summary of secondary metabolites (flavonoids, tannins, alkaloids, glycosides etc.), which are mainly responsible for this activity, is mentioned in my diploma thesis.

6. LITERATÚRA

- [1] MAČÁK,J.,MAČÁKOVÁ,J.:*Patologie*. Vyd.1.Praha:Grada Publishing,2004.ISBN 80-247-0785-3.S.87-91.
- [2] SILBERNAGL,S.,LANG,F.:*Atlas patofyziologie člověka*. Vyd.1.Praha:Grada Publishing, 2001.ISBN 80-7169-968-3.S.48.
- [3] BUREŠ,J.,HORÁČEK,J.:*Základy vnitřního lékařství*. Vyd.1.Praha:Galén,2003.ISBN 80-7262-208-0.S.21-23.
- [4] <<http://www.pc.maricopa.edu/Biology/rcotter/BIO%20205/LessonBuilders/Chapter%2014%20LB/signsofinflammation.jpg>> [citované 5.apríla 2013]
- [5] KRÁLOVÁ,K.,JAMPÍLEK,J.,OSTROVSKÝ,I.: *Metabolomika vo výskume fytotherapeutík* Česká a Slovenská Farmacie 61, 21-25 (2012).
- [6] <<http://matovae.webnode.sk/metabolizmus-rastlin/>>[citované 19. januára 2013]
- [7] <<http://www.biotox.cz/toxikon/rostliny/sekmetab.php>>[citované 19. januára 2013]
- [8] PAVLOVIČOVÁ,R.:*Základné aspekty sekundárneho metabolizmu a jeho prejavy v metabolizme húb*.Chemické Listy 92, 406-414(1998).
- [9] SHARMA,N.K.,TIWARI,S.P.,TRIPATHI.K.,RAI,A.K.:*Sustainability and cyanobacteria (blue-green algae): facts and challenges*.Journal of Applied Phycology 23,1059-1081(2011).
- [10] <<http://www.weizmann.ac.il/plants/aharoni/PlantMetabolomeCourse/May022007.pdf>> [citované 19. januára 2013]
- [11] NAGY,M.,GRANČAI,D.,MUČAJI,P.:*Farmakognózia-Biogenéza prírodných látok*. Vyd.1.Martin:Osveta,2011.ISBN 978-80-8063-368-4.S.24,25.
- [12] TOMKO,J. a kol.*Farmakognózia*. Vyd.2.Martin:Osveta,1999.ISBN 80-8063-014-3.S.34-36, 171-369.

- [13] HRDINA,V.,HRDINA,R.,JAHODÁŘ,L.,MARTINEC,Z.,MĚRKA,V.:*Přírodní toxiny a jedy*. Vyd.1.Praha:Galén,2004.ISBN 80-7262-256-0.S.34,44.
- [14] <<http://www.miniopterus.sk/download/LR9metodlist.pdf>>[citované 20. Marca 2013]
- [15] <<http://kekule.science.upjs.sk/chemia/kuch/CHBZ3.html>>[citované 20. Marca 2013]
- [16] KRESÁNEK,J.,KREJČA,J.:*Atlas liečivých a lesných plodov*. Vyd.3.Martin:Osveta,1988. S.52-320.
- [17] MEDIIINAL ECONOMICS:*Physician's desk reference (PDR) for herbal medicines*. Vyd.3. Thohson PDR,2004.S.604-687,704-745,816-888,905-966,1001-1164.
- [18] MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR:*Český lékopis 2009*.Praha:Grada Publishing, 2009.2 a 3.díl, ISBN 978-80-247-2994-7
- [19] <http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AAgrimonia_eupatoria_01.jpg>[citované 5.apríla 2013]
- [20] JAHODÁŘ,L.:*Farmakobotanika,semenné rastliny*. Vyd.1.Praha,2006.ISBN 80-246-1225-9. S.209-221.
- [21] JAHODÁŘ,L.:*Léčivé rostliny v současné medicíně*. Vyd.1.Praha:Havlíček Brain Team,2010.ISBN 978-80-87109-22-9.S.26,34,88,116,135,149,159.
- [22] <<http://liecivky.meu.zoznam.sk/products/sedmokraska-obycajna/>>[citované 25.marca 2013]
- [23] <http://apps.faf.cuni.cz/daidalea/imgdetail.asp?img=images/plant/middlesized/Bellis_perennis_kvetenstvi.JPG>[citované 5.apríla 2013]
- [24] <<http://www.burko.sk/rodinka/vres.pdf>>[citované 22.marca 2013]
- [25] <http://www.nutraceutica.sk/sk/nutaceutika_vo_vyzive/kurkuma/kurkuma_v_liecbe_artritidy.aspx>[citované 22.marca 2013]
- [26] <<http://www.bylinky.sk/?/Atlas/Echinacea>>[citované 22.marca 2013]
- [27] <http://apps.faf.cuni.cz/daidalea/imgdetail.asp?img=images/plant/middlesized/Echinacea_purpurea_kvetenstvi.JPG>[citované 5.apríla 2013]

- [28] <http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AMatricaria_recutita_Prague_2011_1.jpg>
[citované 5. apríla 2013]
- [29] <http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3APlantago_lanceolata_040807.jpg>
[citované 5. apríla 2013]
- [30] <http://apps.faf.cuni.cz/daidalea/imgdetail.asp?img=images/plant/middlesized/Salvia_officinalis_rostlina.JPG>[citované 5. apríla 2013]
- [31] < <http://botanika.wendys.cz/kytky/K274.php>>[citované 12. marca 2013]
- [32] < <http://www.zahrada-sk.com/e/sk/746-jarabina-vt%C3%A1%C4%8Dia-sorbus-aucuparia/>>[citované 24. marca 2013]
- [33] RASTOGI, S., PANDEY, M. M., RAWAT, A. K. S.: *An ethnomedicinal, phytochemical and pharmacological profile of Desmodium gangeticum (L.) DC. and Desmodium adscendens (Sw.) DC.* Journal of Ethnopharmacology 136, 283-296 (2011).
- [34] RATHI, A., RAO, CH. V., RAVISHANKAR, B., DE, S., MEHROTA, S.: *Anti-inflammatory and anti-nociceptive activity of the water decoction Desmodium gangeticum.* Journal of Ethnopharmacology 95, 259-263 (2004).
- [35] CESARI, I., HOERLÉ, M., SIMONES-PIRES, C., GRISOLI, P., QUEIROZ, E. F., DACARRO, C., MARCOURT, L., MOUNDIPA, P. F., CARRUPT, P. A., CUENDET, M., CACCIALANZA, G., WOLFENDER, J. L., BRUSOTTI, G.: *Anti-inflammatory, antimicrobial and antioxidant activities of Diospyros bipindensis (Gürke) extracts and its main constituent.* Journal of Ethnopharmacology 146, 264-270 (2013).
- [36] JAIN, N., YADAVA, R.: *Peregrinol, a lupane type triterene from fruits of Diospyros peregrina.* Phytochemistry 35, 1070-1072 (1994).
- [37] CHEENPRACHA, S., PARK, E., YOSHIDA, W. Y., BARIT, CH., WALL, M., PEZZUTO, J. M., CHANG, L. CH.: *Potential anti-inflammatory phenolic glycosides from the medicinal plant Moringa oleifera fruits.* Biorganic & Medicinal Chemistry 18, 6598-6602 (2010).

- [38] CHUANG P.-H., LEE CH.-W., CHOU J.-Y.,MURUGAN,M.,SHIEH,B.-J.,CHEN,H.-M.: *Anti-fungal activity of crude extracts and essential oil of Moringa oleifera Lam.* Bioresource Technology 98,232-236(2007).
- [39] MOYO,B.,OYEDEMI,S.,MASIKA,P.J.,MUCHENJE,V.:*Polyphenolic content and antioxidant properties of Moringa oleifera leaf extract and enzymatic activity of liver from goats supplemented with Moringa oleifera leaves/sunflower seed cake.*Meat Science 91,441-447 (2012).
- [40] <http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AStarr_070207-4337_Moringa_oleifera.jpg>
[citované 5.apríla 2013]
- [41] SELVAM,C.,JACHAK,S.M.:*A cyclooxygenase (COX) inhibitory biflavonoid from the seeds of Semecarpus anacardium.* Journal of Ethnopharmacology 95,209-212(2004).
- [42] RAVEEDRAN NAIR,P.K.,MELNICK,S.J.,WNUK,S.F.,RAPP,M.,ESCALON,E.,
RAMACHANDRAN,CH.:*Isolation and characterization of an anticancer catechol compound from Semecarpus anacardium.*Journal of Ethnopharmacology 122,450-456(2009).
- [43] AGRAWAL,S.S.,NAQVI,S.,GUPTA,S.K.,SRIVASTAVA,S.:*Prevention and management of diabetic rethinopathy in STZ diabetic rats by Tinospora cordifolia and its molecular mechanisms.*Food and Chemical Toxicology 50,3126-3132(2012).
- [44] PATEL,M.B.,MISHRA,S.:*Hypoglycemic activity of alkaloidal fraction of Tinospora cordifolia.*Phytomedicine 18,1045-1052(2011).
- [45] HONG,Z.-L.,XIONG,J.,WU,S.-B.,ZHU,J.-J.,HONG,J.-L.,ZHAO,Y.,XIA,G.,HU,J.-F.:
*Tetracyclic triterpenoids and terpenylated cumarins from the bark of Ailanthus altissima („Tree of Heaven“).*Phytochemistry 86,159-167(2013).
- [46] <http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AAilanthus_altissima_004.JPG>[citované 5.apríla 2013]

- [47] LEE,M.-Y.,SEO,CH.-S.,LEE,J.-A.,LEE,N.-H.,KIM,J.-H.,HA,H.,ZHENG,M.-S.,SON,J.-K.,SHIN,H.-K.:*Anti-asthmatic effects of Angelica dahurica against ovalbumin-induced airway inflammation via upregulation of heme oxygenase-1*.Food and Chemical Toxicology 49,829-837 (2001).
- [48] LEE,M.-Y., J.-A.,LEE,SEO,CH.-S., HA,H.,LEE,H., SON,J.-K.,SHIN,H.-K.:*Anti-inflammatory activity of Angelica dahurica ethanolic extract on RAW264.7 cells via upregulation of heme oxygenase-1*.Food and Chemical Toxicology 49,1047-1055(2011).
- [49] LIN,Z.-Y.,LIU,X.,YANG,F.,YU,Y.-Q.: *Structural characterization and identification of five triterpenoid saponins isolated from Momordica cochinchinensis extracts by liquid chromatography/tandem mass spectrometry*.International Journal of Mass Spectrometry 329-329, 43-66(2012).
- [50] KUBOLA,J.,SIRIAMORNPNUN,S.:*Phytochemicals and antioxidant activity of different fruit fractions (peel, pulp, aril and seed) of Thai gac (Mormodica cochinchinensis Spreng)*. Food Chemistry 127, 1138-1145(2011).
- [51] FANG,Q.M.,ZHANG,H.,CAO,Y.,WANG,C.:*Anti-inflammatory and free radical scavenging activities of ethanol extracts of three seeds used as „Bolengguazzi“*.Journal of Ethnopharmacology 114,61-65(2007).
- [52] VUONG,L.T.,FRANKE,A.A.,CUSTER,L.J.,MURPHY,S.P.:*Mormodica cochinchinensis Spreng. (gac) fruit carotenoids reevaluated*.Journal of Food Composition and Analysis 19, 664-668(2006).
- [53] WONG,S.-L.,CHANG,H.-S.,WANG,G.-J.,CHIANG,M.Y.,HUANG,H.-Y.,CHEN,CH.-H., TSAI,S.-CH.,LIN,CH.-H.,CHEN,I.-S.: *Secondary Metabolites from the Roots od Neolitsea daibuensis and Their Anti-inflammatory Activity*.Journal of Natural Products 74,2489-2496 (2011).

- [54] TRAN, T. V. A., SCHWAIGER, S., ATANAOSOV, A. G., MALAINER, C., HEISS, E. H., DIRSCH, V. M., STUPPNER, H.: *Anti-inflammatory flavonoids from the stem bark of Oroxylum indicum (L.) Vent.* 13th Congress of the International Society for Ethnopharmacology, Graz, Austria, September 2.-6., 2012, Book of abstracts (bez editora), str. 114.
- [55] DIAZ, A. M., ABAD, M. J., FERNÁNDEZ, L., SILVÁN, A. M., DE SANTOS, CH., BERMEJO, P.: *Phenylpropanoid glycosides from Scrophularia scorodania: In vitro anti-inflammatory activity.* Life Sciences 74, 2512-2526 (2004).
- [56] ZHOU, H. Y., HONG, J. L., SHU, P., NI, Y. J., QIN, M. J.: *A new dicumarin and anticoagulant activity from Viola yedoensis Makino.* Fitoterapia 80, 283-285 (2009).
- [57] NGAN, F., CHANG, R. S., TABBA, H. D., SMITH, K. M.: *Isolation, purification and partial characterization of an active anti-HIV compound from the Chinese medicinal herb Viola yedoensis.* Antiviral Research 10, 107-115 (1988).
- [58] AMRESH, G., SINGH, P. N., RAO, CH. V.: *Antinociceptive and antiarthritic activity of Cissampelos pareira roots.* Journal of Ethnopharmacology 111, 531-536 (2007).
- [59] HAMDAN, D., EL-READI, T. A., HERMANN, F., KAUFMANN, D., FARRAG, N., EL-SHAZLY, A., WINK, M.: *Secondary metabolites of ponderosa lemon (Citrus pyriformis) and their antioxidant, anti-inflammatory, and cytotoxic activities.* Journal of Biosciences 66, 385-393 (2011).
- [60] < <http://www.rain-tree.com/copaiba.htm#UWBYQZOePKk> > [citované 23. marca 2013]
- [61] LOPES, M. I., STAFFI, J., ECHEVERRIGARAY, S., HENRIQUES, J. A. P., SALVADOR, M.: *Mutagenic and antioxidant activities of Croton lechleri sap in biological systems.* Journal of Ethnopharmacology 95, 437-445 (2004).
- [62] < <http://worldtruth.tv/wp-content/uploads/2013/02/croton-lechleri.jpg> > [citované 5. apríla 2013]

- [63] EUZÉBIO, F.P.G., DOS SANTOS, F.J.L., PILÓ-VELOSO, D., RUIZ, A.L.T.G., DE CARVALHO, J.E., FERREIRA-ALVES, D.L., DE FÁTIMA, A.: *Effect of 6 α , 7 β -dihydroxyvouacapan-17 β -oic acid and its lacton derivatives on the growth of human cancer cells*. Biorganic Chemistry 37, 96-100 (2009).
- [64] PILARSKI, R., ZIELIŃSKI, H., CIESIOLKA, D., GULEWICZ, K.: *Antioxidant activity of ethanolic and aqueous extracts of Uncaria tomentosa (Willd.) DC*. Journal of Ethnopharmacology 104, 18-23 (2006).
- [65] KAMATOU, G.P.P., VERMAAK, I., VIJOEN, A.M.: *An updated review of Adansonia digitata: A commercially important African tree*. South Africa Journal of Botany 77, 908-919 (2011).
- [66] <http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ABaobab_tree.jpg> [citované 5. apríla 2013]
- [67] PROKACH, P., PROKSCH, M., RUNDEL, P.W., RODRIGUEZ, E.: *Ecological significance of the chemistry of the leaf resin of Elytropappus rhinocerotis*. Biochemical Systematics and Ecology 10, 49-53 (1982).
- [68] <http://en.wikipedia.org/wiki/Elytropappus_rhinocerotis> [citované 14. februára 2013]
- [69] MNCWANGI, N., CHEN, W., VERMAAK, I., VIJOEN, A.M., GERICKE, N.: *Devil's Claw – A review of the ethnobotany, phytochemistry and biological activity of Harpagophytum procumbens*. Journal of Ethnopharmacology 143, 755-771 (2012).
- [70] MUNKOMBWE, N.M.: *Acetylated phenolic glycosides from Harpagophytum procumbens*. Phytochemistry 62, 1231-1234 (2003).
- [71] LUDWIG-MULLER, J., GEORGIEV, M., BLEY, T.: *Metabolite and hormonal status of hairy root cultures of Devil's claw (Harpagophytum procumbens) in flasks and in a bubble column bioreactor*. Process Biochemistry 43, 15-23 (2008).

- [72] LUO,X.,PIRES,D.,AÍNSA,J.A.,GRACIA,B.,DUARTE,N.,MULHOVO,S.,ANES,E., FERREIRA,M.CH.U.:*Zanthoxylum capense* constituents with antimycobacterial activity against *Mycobacterium tuberculosis* in vitro and ex vivo within human macrophages. *Journal of Ethnopharmacology* 146,417-422(2013).
- [73] FISH.F.,WATERMAN,P.G.,FINKELSTEIN,N.:*Sesamin* from the bark of two african *Zanthoxylum* species. *Phytochemistry* 12,2553-2554(1973).
- [74] HELLION-IBARROLA,M.C.,IBARROLA,D.A.,MONTALBETTI,Y.,VILLALBA,D., HEINICHEN,O.,FERRO,E.A.:*Acute toxicity and general pharmacological effect on central nervous system of the crude rhizome extract of Kyllinga brevifolia* Rottb. *Journal of Ethnopharmacology* 66,271-276(1999).
- [75] <http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AKyllinga_brevifolia_3.JPG>[citované 5.apríla 2013]